



UNIVERSITE BLIDA 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Biotechnologies



MEMOIRE DE MASTER

Spécialité : Système de production agro-écologique

THÈME

ETUDE DE QUELQUES ACTIVITES BIOLOGIQUES DE
(*Deverrascoparia* Coss. & Dur.) RECOLTE DE TAMANRASSET.

Par :

M^{lle}OUARGUI Yasmine

M^{lle} LARFI Fatima Ezohra Yasmine

Soutenu le, devant le jury composé de :

Y. MOUASS

Maitre assistante A, U. Blida 1

Présidente.

BOUCHENAK

Maitre de conférence A, U. Blida 1

Examinatrice

F.Z. BENREBIHA

Professeur, U. Blida 1

Promotrice

A. MELIANI

Attachée de recherche, U. Blida 1

Co-Promotrice

Blida, 08 septembre 2020.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحياة ليست سهلة لأي أحد منا؛ لذلك يجب أن تكون لدينا المثابرة،

وقبل كل شيء الثقة بأنفسنا، يجب أن نؤمن أننا موهوبون بشيء ما

ويجب تحقيق هذا الشيء.

ماريكوري -

Remerciements

Nous adressons d'abord nos remerciements à Allah de nous avoir aidé à accomplir ce modeste travail.

Nos sincères remerciements vont à notre promotrice Pr. BENREBIHA F.Z. pour l'honneur d'avoir proposé ce thème et de nous avoir dirigés tout au long de la réalisation de ce travail. Ses orientations, ses encouragements, sa compréhension et ses conseils, nous tenons à présenter toutes nos gratitude, nos respects et notre grande estime à vous.

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus sincères à mademoiselle MELIANI A. attachée de recherche de nous avoir accueillis dans ce Master. Si ce travail est présentable aujourd'hui, c'est grâce à ses efforts inlassables, son soutien et ses précieux conseils un grand merci à vous.

Nous voudrions également remercier Dr. BOUCHENAK F. et Dr. MOUAS Y. membres du jury pour avoir accepté De présider et évaluer ce travail.

Nous adressons nos remerciements également envers tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, qui nous ont donné les bases de la science, ainsi que nos collègues pour les témoignages de sympathie et l'aide morale que nous avons pu trouver auprès d'eux.

Notre gratitude est exprimée en particulier envers Madame Karima ingénieur de laboratoire d'amélioration des plantes de l'université de Blida 1.

Un grand merci à tous.

Dédicace

Du profond de mon Cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers, à ma Chère mère **Meriem BENELKHAZNAJJI**, qui a choisi de sacrifier ses propres rêves dans le but de voir les nôtres se réaliser, ce n'est que grâce à votre amour et bienveillance que je suis arrivée jusqu'ici que Dieu te garde pour nous.

À la mémoire de mon père **Salim OUARGUI**, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. *Rebi yerhmou.*

À mon frère : **KHIREDDINE** et mes sœurs **CHAFIKA** et **Kenza** qui m'ont soutenue et encouragée tout au long du Projet.

À mes cousine(s) et toute ma famille.

À mes adorables amies : **SELMA**, **MERIEEM** et mon binôme **YASMINE**.

À mes meilleurs amis : j'ai de la chance de les avoir à mes côtés **KARIM** et **SAID**.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

OUARGUI Yasmine

Dédicace

Je dédie ce projet à :

Mon cher père **YOUCEF**
et ma chère mère **SAMIA**

Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes frères, **YASSINE, KHALED.**

et mes tantes **KHADIDJA, WAHIBA, ASIA**, et mon oncle **SIDAHMED**

Pour leurs soutient morale leurs conseils précieux tout au long de mes étude.

à ma chère grande mère **YAMINA**

A mes chers anges **YOUSRA, YASMINE, HANANE, ZAHIDA, RIZLANE,**
NAHLA, NAWEL, NESRIN, SARAH ,MIRA

Pour leur aides et support dans les moments difficiles.

LARFI Yasmine F/Z

Résumé

L'objectif de ce travail est de valoriser des plantes spontanées à caractère médicinal du Sahara Algérien. Une étude phytochimique et biologique d'une plante endémique de la wilaya de Tamanrasset a été effectuée. L'extraction de la partie aérienne du *Deverrascoparia* coss. & Dur. a été faite avec l'eau, qui a donné un rendement de l'ordre de $15,32 \pm 0,05\%$. Le test phytochimique a montré que l'extrait aqueux est riche en flavonoïdes et tannins. L'activité antibactérienne a été étudiée vis-à-vis de quatre souches bactériennes : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* qui se sont toutes révélées sensibles à l'extrait aqueux étudié à l'exception de *Pseudomonas aeruginosa* qui s'est montrée résistante. Les résultats de l'activité antioxydante mesurée en utilisant le test de piégeage du radical diphénylpicrylhydrazyl (DPPH) montrent que l'extrait aqueux testé a une activité antioxydante modérée, comparée à l'antioxydant de référence Vit C.

Mots clés : *Deverrascoparia* Coss. & Dur., extrait aqueux, activité antibactérienne, activité antioxydante.

Abstract

The objective of this work is to enhance spontaneous medicinal plants from the Algerian Sahara. A phytochemical and biological studies of a plant endemic to the wilaya of Tamanrasset was carried out. The extraction of the aerial part of *Deverrascoparia* Coss. & Dur. was done with water, which gave a yield around $15.32 \pm 0.05\%$. The phytochemical test showed that the aqueous extract is rich in flavonoids and tannins. The antibacterial activity was studied against four bacterial strains: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis* which were all found sensitive to the aqueous extract studied with the exception of *Pseudomonas aeruginosa* which has been shown to be resistant. The results of the antioxidant activity measured using the diphenylpicrylhydrazyl radical scavenging test (DPPH) show that the aqueous extract tested has a strong antioxidant activity, compared to the reference antioxidant Vit C.

Keywords : *Deverrascoparia* Coss. & Dur., aqueous extract, antimicrobial activity, antioxidant activity.

المخلص

الهدف من هذا العمل هو تطوير النباتات العفوية ذات طابع طبي للصحراء الجزائرية. تم إجراء دراسة كيميائية نباتية وبيولوجية لنبات متوطن في ولاية تمنراست. استخراج الجزء الجوي من *Deverrascoparia* Coss. & Dur. تم باستخدام الماء ، والذي أعطى ناتج حوالي $15.32 \pm 0.05\%$.. أظهر الاختبار الكيميائي النباتي أن المستخلص المائي غني بالفلافونويد والتانين. تمت دراسة النشاط المضاد للبكتيريا ضد أربعة سلالات ميكروبية: الإشريكية القولونية، الزائفة الزنجارية ، المكورات العنقودية الذهبية ، والعصيات الرقيقة التي تم العثور عليها جميعًا حساسة للمستخلص المائي الذي تمت دراسته باستثناء الزائفة الزنجارية التي ثبت أنها مقاومة. تُظهر نتائج نشاط مضادات الأكسدة التي تم قياسها باستخدام اختبار الكسح الجذري ثنائي الفينيلبيكريدرازيل (DPPH) أن المستخلص المائي الذي تم اختباره له نشاط مضاد للأكسدة قوي ، مقارنةً بمضاد الأكسدة المرجعي فيتامين س.

الكلمات الرئيسية: *Deverrascoparia* Coss. & Dur.، مستخلص مائي، نشاط مضاد للميكروبات، نشاط مضاد للأكسدة.

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1 : *Deverrascoparia* Coss. & Dur.

Figure 1.2 Structure générale d'un flavonoïde.

Figure 2.1 : Localisation géographique de la zone d'étude wilaya de Tamanrasset.

Figure 2.2 : Vue générale de touffe *Deverrascoparia* Coss. & Dur. de Tamanrasset.

Figure 2.3 : Réaction de réduction Du Dpph .

Figure 3.1 : Le rendement moyen en extrait aqueux du *Deverrascoparia*.

Figure 3.2 : Pourcentage d'inhibition de DPPH par la Vit C.

Figure 3.3 : Pourcentage d'inhibition de DPPH par l'extrait aqueux du *Deverrascoparia*.

Figure 3.4 : EC₅₀ de l'extrait aqueux du *Deverrascoparia* et la Vit C.

Tableau 1.1 : Les groupes d'acides phénols dérivés de l'acide hydroxy benzoïque.

Tableau 1.2 : Les groupes d'acides phénols dérivés de l'acide hydroxy cinnamique.

Tableau 2.1 : Souches bactériennes testées.

Tableau 3.1 : Taux d'humidité des tiges séchées du *Deverrascoparia*

Tableau 3.2 : Le test phytochimique du *Deverrascoparia*.

Tableau 3.3 : Inhibition du développement des souches bactériennes testées.

TABLE DES MATIERES

RESUME

REMERCIEMENTS

TABLES DES MATIERES

LISTE DES ILLUSTRATIONS GRAPHIQUES ET TABLEAUX

INTRODUCTION

CHAPITRE I : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUE

I.	Famille des Apiaceae :.....	3
I.2.	Deverra scoparia Coss. & Dur :	3
I.2.1	Origine et étymologie :.....	3
I.2.2..	Systématique :.....	4
I.2.3.	Synonymes botaniques :	4
I.2.4.	Noms vernaculaires:	4
I.2.5.	Description botanique :.....	4
I.2.6.	Distribution géographique:	5
I.2.7.	Utilisations :.....	5
I.3.	Les polyphénols :	6
I.3.1.	Définition :.....	6
I.3.2.	Rôle dans la plante :	6
I.3.3.	Biosynthèse :.....	6
I.3.4.	Classification :.....	7
I.3.5.	Propriétés thérapeutiques.....	10

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1.	Etude de la région.....	11
II.2.	Matériel utilise	12
II.2.1.	Matériel biologique.....	12

II.2.2. Matériel non-biologique.....	13
II.3. Méthodes d'études	13
II.3.1. Taux d'humidité	13
II.3.2. Préparation de l'extrait aqueux.....	14
II.3.3. Rendement	14
II.3.4. Tests phytochimiques.....	14
II.3.5. Activité antibactérienne.....	15
II.3.6. Activité antioxydante.....	15
II.4. Analyses statistiques	18

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Taux d'humidité	19
III.2. Préparation de l'extrait aqueux.....	19
III.3. Rendement	19
III.4. Tests phytochimiques.....	21
III.5. Activité antibactérienne.....	21
III.6. Activité antioxydante.....	22

CONCLUSION

APPENDICE

- A. Matériel non biologique
- B. Etudes statistiques
- C. Liste des symboles et des abréviations

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

A travers des âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base tel que, nourriture, abris, vêtements et aussi pour ses besoins médicaux. Les plantes possèdent d'extraordinaires vertus thérapeutiques. Leur utilisation pour le traitement de plusieurs maladies chez les êtres vivants et en particulier l'homme est très ancienne et a toujours été faite de façons empirique (SVOBODA, 2000).

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations dans toutes les régions du monde. L'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires(JANSSEN et al., 1987 ; BOUZOUITA et al., 2005). Les plantes médicinales sont utilisées depuis au moins 7 000 ans, elles représentent la base de la phytothérapie (TARDIVON & CHADOULI, 2012). Elles sont utilisées pour soulager et guérir les maladies humaines. En fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés : les métabolites secondaires (JANSSEN et al., 1987).

Les plantes produisent plus de 200 000 métabolites secondaires regroupés en trois grandes classes : les alcaloïdes, les molécules phénoliques et les terpénoïdes(WINK, 2003 ; AHARONI & GALILI, 2011).En effet, elles constituent un réservoir inépuisable de remèdes populaire des plus efficaces et une source naturelle de médicaments les plus usités actuellement (BELOUD, 1998).L'utilisation de ces substances naturelles dans de nombreux produits de consommation connaît une augmentation croissante en raison de la demande pour des produits naturels, d'autant plus lorsqu'ils possèdent des propriétés antioxydante et antimicrobienne (LI et al., 2014 ; SPARG et al., 2004).

Deverrascoparia Coss. & Dur., est une plante médicinale appartenant à la famille des Apiaceae. C'est une plante endémique de l'Afrique du Nord (ATTIA et al., 2011 ; CHERMAT &GHARZOULI, 2015). Les parties aériennes de *Deverrascoparia* ont des propriétés pharmacologiques très importantes (ATTIA et al., 2011 ; ADIDA et al., 2014).

Dans ce contexte, notre travail est consacré à l'étude phytochimique et à l'évaluation du potentiel antioxydant et antimicrobien de l'extrait aqueux de *Deverrascoparia* poussant à l'état spontané dans la région de Tamanrasset.

Le présent travail est structuré en trois parties :

- Dans la première partie, nous aborderons une synthèse bibliographique sur les plantes médicinales, description de la plante utilisée et les métabolites secondaires.
- Dans la deuxième partie expérimentale, nous exposerons le matériel et les méthodes adoptés dans ce travail.
- Enfin, la troisième partie est consacrée aux résultats obtenus et discussions suivis des perspectives pour la valorisation de ce travail et une conclusion générale.

CHAPITRE I

Rappels bibliographique.

I.1. Famille des Apiaceae :

La famille des Apiaceae, comprennent environ 3000 espèces réparties en 469 genres se distribués dans toutes les régions tempérées mais surtout dans l'hémisphère Nord. En Algérie 55 genres regroupant 117 espèces, dont 24 endémiques, sont répertoriés (QUEZEL & SANTA, 1963). Les Apiaceae sahariennes sont bien différentes les unes des autres et leur détermination n'offre pas de grandes difficultés sauf la distinction entre les espèces du genre *Pituranthos*. Pour toute identification il est très important de cueillir des échantillons portant des fruits mûrs (OZENDA, 1983).

Le genre *Deverra* est représenté par plus de 20 espèces, dont certaines sont spécifiques à l'Afrique du nord et sont souvent rencontrées dans les zones arides ou désertiques (QUEZEL & SANTA, 1963 ; NEGER, 2009). En Algérie, il existe les espèces suivantes : *Deverrascoparia*Coss. & Dur. Ou *Pituranthosscoparius* Benth. &Hook; *Deverrachlorantha*Coss. & Dur. ou *Pituranthoschloranthus*Benth. &Hook; *Pituranthosbattandieri* Maire (OZENDA, 1977 ; SMAILI et al., 2011 ; LOGRADA et al., 2013 ; MOSBAH, 2013).

I.2. *Deverrascoparia*Coss. & Dur :

I.2.1. Origine et étymologie :

Deverra : vient du mot latin *Deverro* : déesse de l'accouchement (IUCN, 2005).

scoparia : du latin *scopa* : brosse, balai, le terme *scoparia* s'applique à l'aspect des rameaux, sec et nus durant la majeure partie de l'année (BENISTON, 1984).

1.2.2. Systématique :

D'après (QUEZEL & SANTA, 1963), *Deverrascoparia* Coss. & Dur. est classé comme suit:

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiosperme
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	Apiales
Famille	Apiacées
Genre	<i>Deverra</i>
Espèce	<i>Deverrascoparia</i> Coss. & Dur.
Nom botanique	<i>Deverrascoparia</i> Coss. & Dur.

1.2.3. Synonymes botaniques :

***Pituranthoscoparius* Benth. 1 Hook. (OZENDA, 1983).**

1.2.4. Nom vernaculaire :

- Français : Fenouil sauvage.
- Arabe : Guezzah, Ghezzaha.
- Tamahaq : Tattayet. (OZENDA, 1983).

1.2.5. Description botanique :

Deverrascoparia Coss. & Dur. est une plante vivace, aromatique (proche de l'odeur de fenouil) de plusieurs tiges vertes jaunâtre droites atteignant 80 cm, mais avec une taille moyenne de 50 centimètres (**Figure 1.1**). Les feuilles basiques sont minuscules et chutent rapidement. Les tiges aphylls, robustes jaune-verdâtre. Les petites fleurs ont 5 pétales verdâtres libres et sont groupées en ombelles avec de longs pédoncules aux extrémités des tiges. Le fruit est un petit diakène ovoïde et complètement couvert de petits poils brunâtres. Il fleurit en premier ressort, entre mars et avril (QUEZEL & SANTA, 1963 ; IUCN, 2005 ; DAHIA, 2009 ; TOUIL, 2009 ; FERHiet *al.*, 2014).



Figure 1.1 : *Deverrascoparia* Coss. & Dur. (IUCN, 2005).

I.2.6. Distribution géographique:

Cette Apiaceae est endémique au nord-africain, commune dans la partie nord du Sahara est réputée rare plus au sud. On l'observe pourtant très fréquemment sur le plateau du Tassili des Ajjers et dans le Hoggar, surtout dans les lis d'oueds caillouteux (**LEHOUEIROU, 1995 ; SAHKI & SAHKI, 2004 ; BENCHELAH et al., 2011**).

I.2.7. Propriétés et utilisations :

Plante à odeur de fenouil très agréable. On tresse des claies avec ses tiges pour y égoutter le fromage, elle parfume également le beurre de chèvre. Les animaux la broutent mais ne semblent pas l'apprécier particulièrement. Cette plante est bonne pour les douleurs de dos. On fait cuire la viande avec quelques branches de la plante, puis on boit le jus. Les tiges sèches entrent dans la préparation de poudres contre les morsures de reptiles. Lorsqu'elle est prise en infusion, elle facilite la digestion (**SAHKI & SAHKI, 2004 ; BENCHELAH et al., 2011**).

En médecine traditionnelle les tiges et les feuilles de *Deverrascoparia* sont utilisés pour le traitement de la rougeole, l'asthme, l'ictère, les troubles digestifs et les soins post-partum : spasmes et douleurs. Le décocté et l'infusion des feuilles et les fleurs sont utilisés dans le traitement d'hépatite, diabète, l'indigestion, maux d'estomac et bas ventre, ainsi que pour les infections urinaires. Certains recommandent l'application locale de la poudre des

feuilles en cataplasme, pour soulager les douleurs rhumatismales (**DIDI & ZABEIROU, 2003 ; HAMMICHE & MAIZA, 2006 ; BOUDJELAL et al., 2013**).

Deverrascoparia est une plante toxique évitée par les moutons pendant la floraison et dont la toxicité a été liée à la présence présumée d'alcaloïdes (**HABA et al., 2004**).

I.3. Les polyphénols :

I.3.1. Définition :

Les polyphénols ou les composés phénoliques sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, largement distribués, possédant plusieurs groupements phénoliques, avec ou non d'autres fonctions et comportant au moins 9000 structures connues différentes (**BAHORUN, 1997**).

Les polyphénols, qui forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories : les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols ; les tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes ; les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes et d'autres classes existent en nombres considérables (**DACOSTA, 2003**).

I.3.2. Rôle dans la plante :

Les polyphénols participent à la défense des plantes contre les agressions environnementales (**GEE & JOHNSON, 2001**). Ces molécules jouent un rôle majeur au niveau de la croissance des végétaux et dans la lutte contre des agents pathogènes et des infections. La couleur des fruits, des fleurs et des feuilles est une des caractéristiques d'une sous-classe des flavonoïdes (**EL GHARRAS, 2009**).

I.3.3. Biosynthèse :

La biosynthèse des polyphénols se fait par deux voies principales : la voie du shikimate et la voie du phénylpropanoïde (**HARBONE, 1989**).

➤ Voie du shikimate ou de l'acide shikimique :

Cette voie est à l'origine de la formation de la phénylalanine et de la tyrosine, la désamination de ces acides aminés conduit à la formation d'acides cinnamiques et à leurs dérivés. Cette voie est à l'origine du cycle benzénique latéral B des flavonoïdes via l'acide cinnamique. Elle représente le principal mode d'accumulation des phénols dans les plantes

(Ribereau-Gayon, 1968). L'enzyme clé dans la synthèse des phényl-propanoïdes est la Phénylalanine Ammonia-Lyase (PAL), qui convertit la L-phénylalanine en cinnamate par élimination d'un ammoniac (**ANDERSEN et MARKHAM, 2006**).

➤ **Voie de phénylpropanoïde :**

La voie de phénylpropanoïde commence par la phénylalanine (Phe) qui fournit en plus des principaux acides phénoliques simples, coumarines, isoflavonoïdes, flavonoïdes, acide salicylique, des précurseurs de lignine, qui est quantitativement le second biopolymère le plus important après la cellulose.

I.3.4. Classification :

La classification des composés phénoliques a été proposée par (**HARBORNE, 1980**). On peut distinguer les différentes classes des polyphénols en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base, principales classes sont largement répandues (**MACHEIX et al., 2006**).

I.4. Les acides phénoliques :

Les acides phénols sont définis par l'existence d'un seul noyau benzénique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles, ils sont généralement à l'état combiné (sous forme de liaison ester ou osidique) chez les végétaux (**SARNI-MANCHADO & CHEYNIER, 2006**).

Ils ont une fonction acide et plusieurs fonctions phénols, Ils sont incolores et plutôt rares dans la nature (**HASLAM, 1994**). Ils se divisent en deux classes: les dérivés de l'acide benzoïque (les acides hydroxycinnamiques) et les dérivés de l'acide cinnamique (les acides hydroxybenzoïques) (**PANDEY & RIZVI, 2009**).

Ils sont les principaux polyphénols alimentaires (**WATSON et al., 2013**), ils sont présents dans tous les fruits et les légumes et représentent environ un tiers de la teneur totale de l'alimentation en polyphénols (**SHARMA et al., 2015**).

Les acides phénoliques existent sous deux formes : dérivés de l'acide benzoïque et dérivés de l'acide cinnamique (**WATSON et al., 2013**).

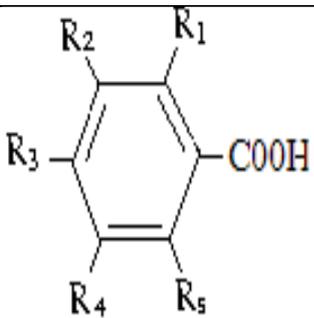
➤ **Acides hydrox benzoïques :**

Les acides hydroxybenzoïques sont des dérivés de l'acide benzoïque et ont une formule de base de type (C6-C1) (**MACHEIX et al., 2005**).

Les variations dans les structures de l'acide hydroxybenzoïque individuel se trouvent dans l'hydroxylation et la méthylation du cycle aromatique (SHANKAR *et al.*, 2012).

Sept acides benzoïques sont connus: acide p-hydroxybenzoïque, acide protocatéchique, vanillique, gallique, syringique, salicylique et gentisique (COLLIN & CROUZET, 2011).

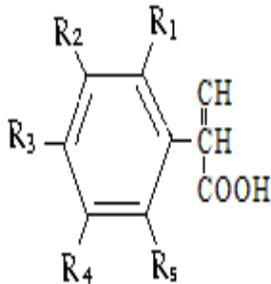
Tableau 1.1 Les groupes d'acides phénols dérivés de l'acide hydroxy benzoïque (MANACH *et al.*, 2004).

Structure	R1	R2	R3	R4	R5	Dénomination
	H	H	H	H	H	Acide Cinnamique
	H	H	OH	H	H	Acide P-coumarique
	H	OH	OH	H	H	Acide Caféique
	H	OCH3	OH	H	H	Acide Férulique
	H	OH	OH	OH	H	ACIDE SINAPIQUE

➤ **Acides hydroxycinnamiques :**

Les acides hydroxycinnamiques représentent une classe très importante des polyphénols, dont la structure de base (C6-C3) dérive de celle de l'acide cinnamique. Les molécules de base de la seriehydroxycinnamique : L'acide p-coumarique, caféique, férulique, et l'acide sinapique (MACHEIX *et al.*, 2005).

Tableau 1.2 : Les groupes d'acides phénols dérivés de l'acide hydroxy cinnamique (GOODWIN *et* MERCER, 1990).

Structure	R1	R2	R3	R4	R5	Dénomination
	H	H	H	H	H	Acide Cinnamique
	H	H	OH	H	H	Acide P-coumarique
	H	OH	OH	H	H	Acide Caféique
	H	OCH3	OH	H	H	Acide Férulique
	H	OCH3	OH	OCH3	H	ACIDE SINAPIQUE

I.5. Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes constituent le principal groupe de polyphénols, avec plus de 9000 composés différents (**HERNANDEZ, 2009**) et distribués de manière générale, dans toutes les plantes vasculaires. Leur squelette chimique commun possède 15 atomes de carbones, constitué de deux noyaux benzéniques A et B reliés par un cycle pyranique central C (**figure 1.2**).

Ils diffèrent les uns des autres par la position des substitutions sur les noyaux A et B, et la nature de C. Les flavonoïdes sont répartis en différentes catégories dont les plus importantes sont les flavonols, les flavones, les flavanols, les isoflavones, les flavanones, et les anthocyanes (**BRUNETON, 2009**).

Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. On les trouve dissous dans la vacuole des cellules à l'état d'hétérosides ou comme constituants de plastes particuliers, les chromoplastes. Dans les aliments, ils sont souvent présents sous forme d'hétérosides (**GUIGNARD, 1996 ; MOKHTAR, 2015**).

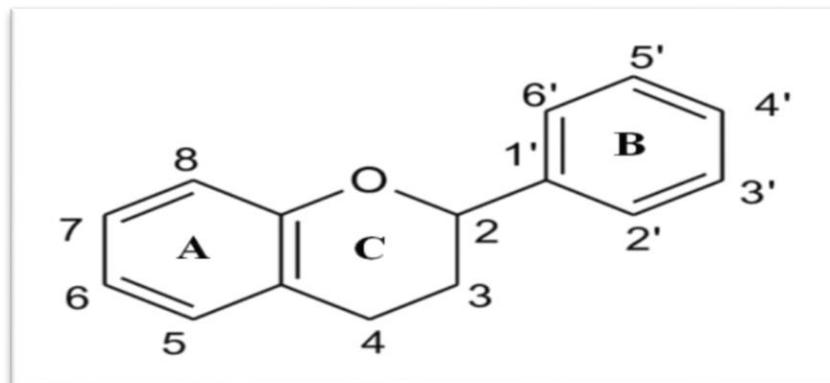


Figure 1.2 Structure générale d'un flavonoïde (**RIBEREAU-GAYON, 1968**).

I.6. Propriétés thérapeutiques :

Les polyphénols sont des antioxydants qui ont plusieurs propriétés biologiques : anti-diabétique, anticancéreuse, anti-inflammatoire, cardioprotectrice, antivirales antiasthmatique, antiseptique, hépato-protecteur, antifongique, antibactériennes, antivirales (**KUMAR & PANDEY, 2013**).

Ils sont capables d'activer les mécanismes naturels de la défense anticancéreuse. Les premiers stades de la phase d'initiation cancéreuse peuvent être bloqués par la capacité des tissus cibles à intercepter et à métaboliser les agents mutagènes (AMES *et al.*, 1995).

Les flavonoïdes peuvent agir sur le système vasculaire en limitant l'agrégation des plaquettes, et présenteraient des propriétés antitumorales par induction de l'apoptose et inhibition de la prolifération des lymphocytes T (HARBORNE & WILLIAMS, 2000; ARON & KENNEDY, 2008).

La propriété antioxydante des flavonoïdes par leur capacité à piéger les radicaux libres, suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer et ils ont aussi un rôle préventif contre la cardiotoxicité, leur inhibition de la peroxydation lipidique et leur capacité à prévenir différentes atteintes hématologiques (SADZUKA *et al.*, 1997; CHEN *et al.*, 2008).

Notons que les flavonoïdes sont utilisés comme colorants dans les industries agroalimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. En phytothérapie, les propriétés vasculoprotectrices, sont attribuées aux flavonoïdes (HENNEBELLE *et al.*, 2004).

CHAPITRE II

Matériel et méthodes.

II.1. Localisation géographique de la région :

Tamanrasset, une vaste terre aride, au milieu du Sahara algérien, elle est la capitale du Hoggar, elle reste la destination préférée du tourisme européen et surtout allemand. Sa superficie est de 619360 km². La ville de Tamanrasset est un axe incontournable des nomades et des touaregs qui arpentent les dunes, les regs du Sahara, du Mali au Niger passant par le Tchad et la Libye (ANDI, 2013).



Figure 2.1 : Localisation géographique de la zone d'étude wilaya de Tamanrasset.
(ANDI, 2013).

II.2. Matériel utilisé :

II.2.1. Matériel biologique :

❖ Matériel végétal :

Notre étude a été réalisée sur les tiges de *Deverrascoparia* Coss. & Dur. (**Figure 2.2**). La récolte s'est effectuée au mois de Mars 2020 dans la région de Tamanrasset.

Les tiges ont été séchées dans un endroit sec, à température ambiante pendant une semaine pour éviter le développement des micro-organismes et à l'abri de la lumière afin de garder l'aspect biochimique des molécules.

Après la détermination du taux d'humidité, les tiges ont été broyées, à l'aide d'un broyeur de type Medicalex. Une poudre fine est obtenue et conservée soigneusement dans des bocaux bruns et hermétiquement fermés. Les échantillons sont placés dans un endroit sec jusqu'à analyses.

En se référant à (**QUEZEL & SANTA,1963**) l'identification botanique de la plante a été faite par les botanistes de l'Institut National de Recherche Forestière - INRF- Station de recherche pour la protection des zones arides, Tamanrasset (Algérie).



Figure 2.2 : Vue générale de touffe *Deverrascoparia* Coss. & Dur. de Tamanrasset.

❖ Micro- organismes :

L'activité antibactérienne a été réalisée sur quatre micro-organismes référenciés par la norme internationale pharmacopée européenne.

Tableau 2.1 : Souches bactériennes testées.

Type des souches	Espèces	Références
Bactéries Gram négatif	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 10536
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853
Bactéries Gram positif	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538P
	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 66333

II.2.2. Matériel non biologique :

La verrerie, l'appareillage et les réactifs utilisés sont mentionnés dans l'Appendice A.

II.3. Méthodes d'étude :

II.3.1. Taux d'humidité :

Le taux d'humidité consiste à une perte de poids par dessiccation(LAZOUNI et *al.*, 2007). Il est déterminé selon la méthode de(DJABALI & BARKAT,2012) :

Pour cela, 5 g de feuilles séchées de l'échantillon étudié est pesée dans des capsules puis placée à l'étuve de type Binder à $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures. A la sortie de l'étuve, les capsules sont refroidies dans un dessiccateur et pesées chaque 3 heures. L'opération est répétée plusieurs fois jusqu'à l'obtention d'un poids constant. La différence de poids observée représente le taux d'humidité. Il est calculé par la formule suivante :

$$H = \frac{(P_i - P)}{P_i} \times 100$$

H : Taux d'humidité en %.

P_i : Masse de l'échantillon avant séchage en étuve (g).

P : Masse de l'échantillon après séchage en étuve (g).

II.3.2. Préparation de l'extrait aqueux :

L'extrait aqueux (EAq) est préparé en suivant la méthode décrite par (MBIANTCHA et ses collaborateurs, 2011), avec quelques modifications. La macération est faite avec 100g de la poudre des tiges dans 1L de l'eau distillée tiède pendant 3 jours. Une filtration sur coton hydrophile, puis sur papier Wattman N°3 a été effectuée. Pour l'évaporation de l'eau distillée, le filtrat est placé dans l'étuve à 45°C jusqu'à l'obtention d'un extrait, conservé par la suite à -4°C jusqu'à son utilisation.

II.3.3. Rendement :

Le rendement d'extraction (%) est calculé par la formule suivante (HARBORNE, 1998) :

$$Rdt(\%) = \frac{m_{es}}{m_v} \times 100$$

R (%)= Rendement d'extraction.

m_{es} : Masse de l'extrait sec (ml).

m_v : Masse du matériel végétal utilisé (g).

II.3.4. Tests phytochimiques :

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de métabolites secondaires des plantes par des réactions qualitatives de caractérisation (BENTABET & BOUCHERIT, 2014). Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés (BOUTERAFAS et al., 2014).

❖ Les flavonoïdes :

Quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré et quelques milligrammes de tournures de magnésium sont ajoutés à 0,5 ml de chaque extrait. La coloration rose-rouge ou jaune indique la présence des flavonoïdes (HADOUCHI et al., 2016).

II.3.5. Activité antibactérienne :

Les tests de sensibilité et résistance antibactérienne ont été effectués selon la méthode de diffusion à partir des disques.

❖ Principe

Le principe de l'activité antibactérienne des extraits de plantes consiste à réaliser une culture microbienne sur milieu gélose nutritive, en présence de disques imbibés d'extrait de plante. Si ces derniers ont une activité antimicrobienne, on observera une zone d'inhibition autour du disque due à la diffusion des échantillons dans le milieu (**PAREKH et al., 2007; DULGER et al., 2004; ROTA et al., 2008**).

❖ Mode opératoire :

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de *Deverrascoparia* Coss. est évaluée par la technique de diffusion sur l'agar (méthode des disques) selon la méthode décrite par (**FALLEH et al., 2008**) vis-à-vis de quatre souches bactériennes (à Gram- : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et à Gram+ : *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*).

Les différentes espèces bactériennes sont d'abord repiquées par la méthode des stries dans des boîtes de Pétri contenant le milieu de gélose nutritive, puis incubées à 37 °C pendant 24 h.

Une ou plusieurs colonies de chaque culture pure sont prélevées et transférées dans l'eau physiologique à une turbidité équivalente à 0,5 McFarland ou à une DO de 0.08 à 0.10 à 625 nm. Un prélèvement à partir de cet inoculum sert à ensemercer de nouvelles boîtes de Pétri contenant le milieu de gélose nutritive par technique d'écouvillonnage. Des disques de papier filtre de 6 mm de diamètre, stériles, sont chargés de 10 µl de l'extrait aqueux et placés à la surface de ces boîtes.

Les disques des contrôles négatifs sont imprégnés avec l'eau distillée. Les boîtes de Pétri sont incubées à 37°C pendant 24h. Les résultats sont exprimés en diamètres des zones d'inhibition produites autour des disques.

II.3.6. Activité antioxydante :

La méthode de piégeage du radical DPPH a été utilisée afin d'évaluer cette activité.

❖ Principe

Le DPPH est un radical libre stable de couleur violette, il présente une absorbance caractéristique dans un intervalle compris entre 512 et 517 nm, cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH• est réduit en diphényle picrylhydrazine par un composé à propriété antiradicalaire, entraînant ainsi une décoloration.

L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (FADILI *et al.*, 2017).

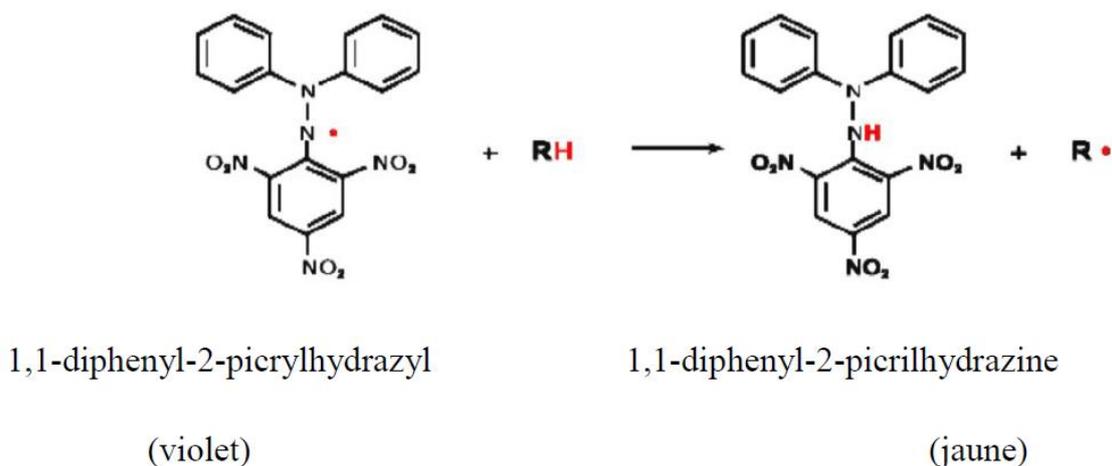


Figure2.3 : Réaction de réduction du DPPH• (MOLYNEUX, 2004).

Le radical DPPH• est l'un des substrats les plus utilisés généralement pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité en forme radicale et la simplicité de l'analyse.

Comme il n'existe pas de mesure absolue de la capacité antioxydante d'un composé, les résultats sont souvent portés par rapport à un antioxydant de référence comme l'acide ascorbique (Vitamine C).

La méthode utilisée pour l'évaluation de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux de *Deverrascoparia* Coss. & Dur. est celle proposée par **SHARMA & al. (2013)** avec quelques modifications.

❖ **Mode opératoire :**

La solution de DPPH est obtenue en dissolvant 4 mg de la poudre dans 100 ml de l'éthanol absolu (EtOH). Les échantillons testés ont été préparés par dissolution dans l'éthanol (EtOH) à raison de 80 mg/ml. Ces solutions mères ont subi ensuite des dilutions pour arriver à des concentrations allant de 0,04 à 32 mg/ml. Le test s'effectue en mélangeant 1 ml de la solution précédente de DPPH (0,04%) avec 1 ml de l'extrait à tester à différentes concentrations.

L'antioxydant de référence ou le contrôle positif (Vit C) a été aussi préparé selon la même méthode à raison de 0,2 mg/ml. Le contrôle négatif est constitué de 1 ml de la solution DPPH et 1 ml de l'éthanol absolu (EtOH). Après une période d'incubation de 30 minutes, à une température du laboratoire ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) et à l'abri de la lumière et de l'O₂ atmosphérique, la mesure de l'absorbance a été effectuée à 517 nm (**SHARMA & BHAT, 2009**).

Les valeurs obtenues sont transformées ensuite en pourcentages d'inhibition en utilisant la formule proposée par **MARINOVA & BATCHVAROV (2011)**:

$$I\% = 100 \times \frac{A_{blanc} - A_{\text{échantillon}}}{A_{blanc}}$$

I% : Activité antioxydante.

Ablanc : Absorbance du contrôle négatif.

Aéchantillon : Absorbance du composé à tester.

Le graphique de la variation du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'extrait permet de déterminer l'EC₅₀ exprimée en mg de substrat/ml de DPPH. C'est la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du DPPH• initial de 50% (**POPOVICI et al., 2009 ; BARKAT & LAIB, 2012**). Il peut être défini aussi comme étant la concentration du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité de DPPH (**ASGHAR & MASOOD, 2008 ; AMIT et al., 2010**).

L'activité antioxydante est déduite graphiquement par la régression linéaire (SHARIFIFAR et *al.*, 2007 ; BOUGANDOURA & BENDIMERAD, 2013). Cette valeur est comparée à celle trouvée par l'antioxydant standard (Vit C).

II.4. Analyses statistiques :

Pour chaque test effectué, trois répétitions ont été faites. Les résultats des tests sont exprimés en moyenne \pm SD (l'écart type) en utilisant le logiciel Excel 2013. La détermination de l'EC50 de l'activité antioxydante a été effectuée par le logiciel (Origin 8) (Appendice C).

CHAPITRE III

Résultats et discussion.

III.1. Taux d'humidité :

La détermination du taux d'humidité des tiges séchées à l'ombre, pendant une semaine, de *Deverrascoparia* Coss. & Dur. a révélé un taux égal à $6 \pm 0,20\%$ et (Tableau 3.1).

Tableau 3.1 : Taux d'humidité des tiges séchées du *Deverrascoparia*.

Espèces	<i>Deverrascoparia</i>
Poids de la matière végétale avant séchage P_i (g).	$5,01 \pm 0,00$
Poids de la matière végétale après 3h de séchage P (g).	$4,7 \pm 0,07$
Le taux d'humidité de la matière végétale sèche H (%).	$6 \pm 0,20$

Selon la norme **ISO**, les résultats obtenus des échantillons séchés sont nettement inférieurs à 12%, cela montre que notre matière végétale a été séchée et conservée dans des bonnes conditions, ce qui rend, par conséquent, les résultats de nos analyses phytochimiques fiables.

En effet, la diminution de poids observée après séchage est exprimée par la diminution de l'humidité (**MÜLLER & HEINDL, 2006**).

III.2. Rendement :

Le rendement moyen en extrait, exprimés en ml par rapport à 100 g de matière végétale sèche, sont représentés par la figure 3.1.

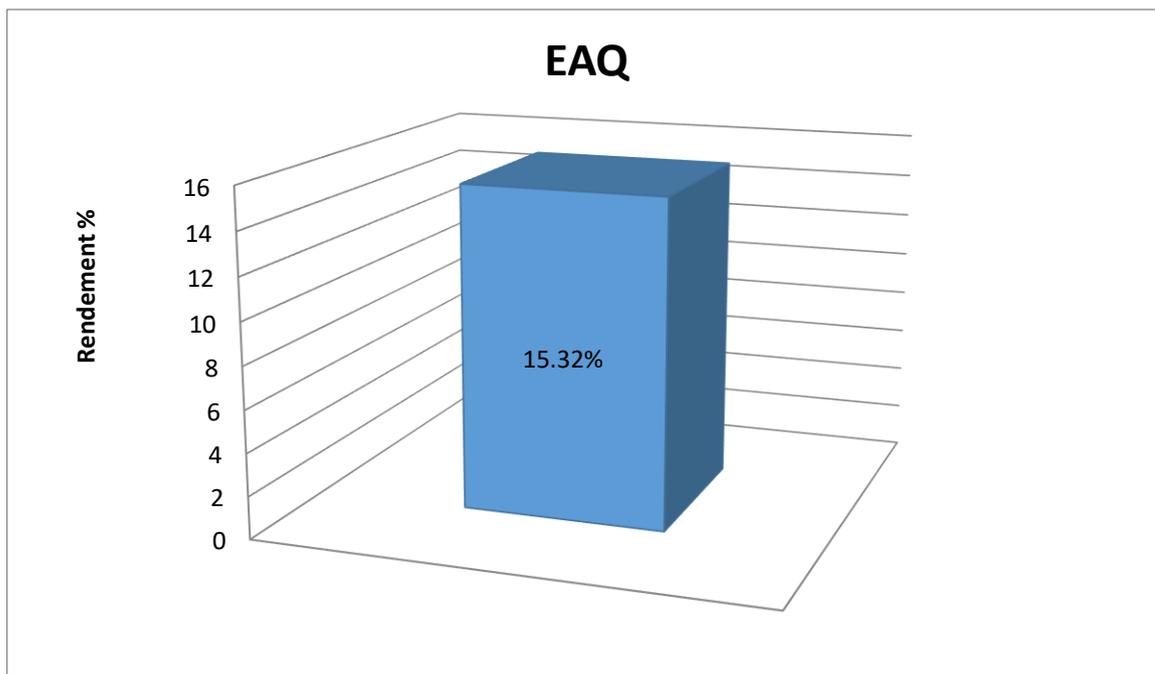


Figure 3.1 : Le rendement moyen en extrait aqueux du *Deverrascoparia*.

L'extrait aqueux de la partie aérienne de *Deverrascoparia* a donné un rendement d'environ $15.32 \pm 0.05\%$.

Ce rendement est largement supérieur par rapport à celui obtenu par (ADIDA.,2015) à partir de la partie aérienne de la même espèce et qui est de 8,67%

Ces résultats ont montré des valeurs largement supérieures à celles obtenues par (BOUAZIZ et al.,2009) dans les différents extraits de la partie aérienne de *Piturantho schloranthus* récolté dans le Sud de Tunisie, qui a permis d'obtenir les rendements respectifs avec des pourcentages relatifs aux solvants et méthodes d'extractions qui sont de : 1.20%, 2.50% et 3.10% d'extrait hexanolique, acétate d'éthyle et l'extrait méthanolique par même méthode d'extraction sous reflux, et 5% d'extrait aqueux par macération à froid.

Les teneurs en extraits secs varient non seulement d'une plante à une autre de la même famille, mais également en fonction des paramètres de l'extraction solide –liquide "le solvant d'extraction, la taille des particules, la température, pH et le coefficient de diffusion de solvant" (DJAHRA et al., 2013) la variation de ces facteurs donne la naissance à une altération différentielle de la distribution des composés entre les deux phases solide-liquide (ANDRENEK et al., 2004 ; HAYOUNI et al., 2007).

III.3. Tests phytochimiques :

Le test phytochimique réalisé sur les feuilles séchées du *Deverrascopariaa* permis d'avoir les résultats présentés dans le tableau 3.2.

Tableau 3.2 : Le test phytochimique du *Deverrascoparia*.

Les composées	Les réactifs	<i>Deverrascoparia</i>
Les flavonoïdes	H ₂ SO ₄	Positif

D'après le tableau 3.2, nous avons noté la présence des flavonoïdes dans l'extrait aqueux de *Deverrascoparia*.

Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par (ADIDA et al.,2014), qui révèlent la présence des flavonoïdes et d'autres composés secondaires dans les différents extraits testés du *Deverrascoparia*.

III.4. Activité antibactérienne :

Les résultats de l'activité antibactérienne de l'extrait testé sont mentionnés dans le tableau 3.3.

Tableau 3.3 : Inhibition du développement des souches bactériennes testées.

Concentration %	Gram +		Gram -	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilus</i>	<i>Escherichia coli,</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
100	16	16	13	-
90	15	16	10	-
80	15	13	-	-
70	10	-	-	-
60	-	-	-	-
50	-	-	-	-
40	-	-	-	-
30	-	-	-	-
20	-	-	-	-
10	-	-	-	-

L'examen des résultats révèle que l'échantillon étudié a montré une activité antibactérienne contre la plupart des bactéries testées à l'exception de *Pseudomonas aeruginosa* qui s'est montrée résistante.

(Williamson,2001) a signalé que les extraits des parties aériennes du *Deverrascoparia* ont montré uneactivité antibactérienne supérieure à celles des racines.

III.5. Activité antioxydante :

L'activité antioxydante exprime la capacité de réduction des radicaux libres. Le DPPH présente une coloration violette sombre mais lorsqu'il est piégé par des substances antioxydantes sa couleur vire vers le jaune pâle, le virage vers cette coloration et l'intensité de la coloration de la couleur de la forme libre en solution dépend de la nature, la concentration et la puissance de la substance antiradicalaire (ROLLAND, 2004).

L'activitéantioxydante del'extrait est exprimée en EC_{50} , il définit la concentration efficace du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité du radical DPPH. Dans ce test nous avons utilisé l'acide ascorbique comme standard, les résultats obtenus (pourcentage d'inhibitions I%) sont représentés dans les figures 3.2 et 3.3.

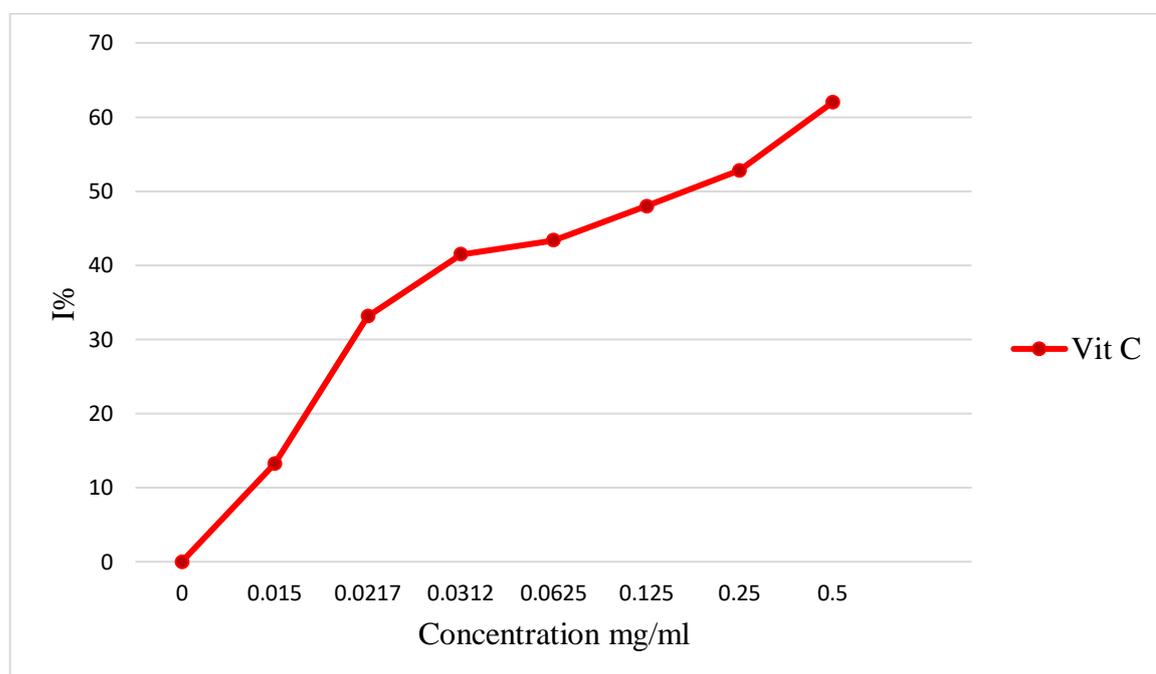


Figure 3.2 : Pourcentage d'inhibition de DPPH par la Vit C.

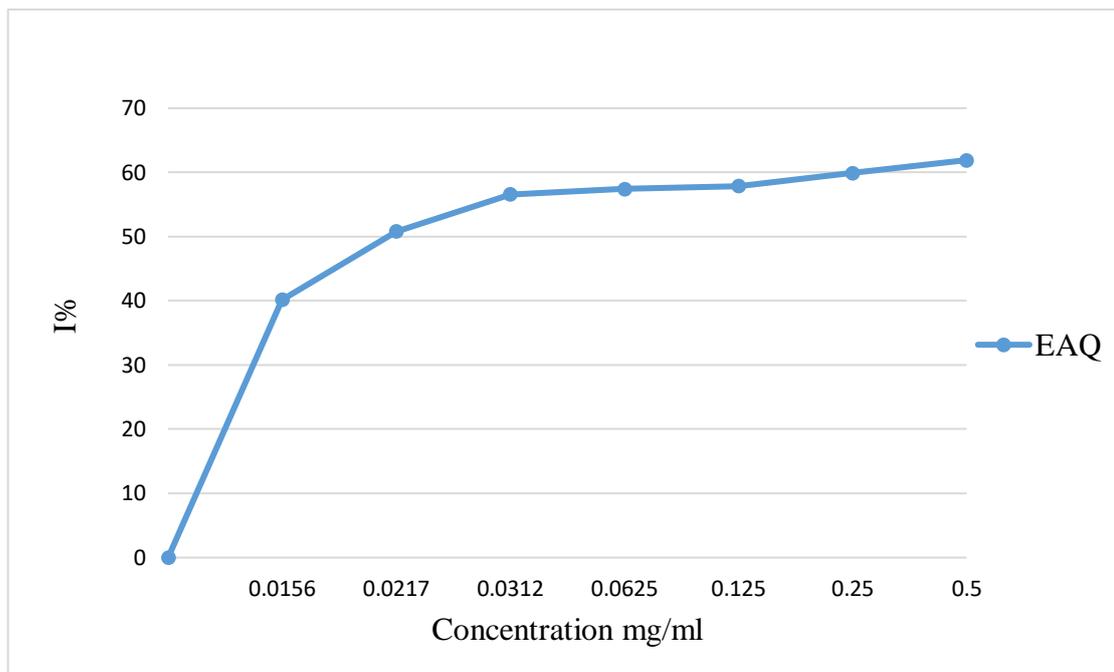


Figure 3.3 : Pourcentage d'inhibition de DPPH par l'extrait aqueux du *Deverrascoparia*.

Les valeurs obtenues ont permis de tracer des courbes ayant une allure exponentielle avec présence d'une phase stationnaire qui signifie la réduction presque totale du DPPH \cdot en sa forme non radicalaire.

La détermination des pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations utilisées (Figures 3.2 et 3.3) ainsi les valeurs d' EC_{50} sont obtenues à partir de ces courbes.

Le pourcentage d'inhibition augmente progressivement avec la concentration jusqu'à arriver à un plateau qui correspond à l'épuisement presque total du DPPH \cdot présent dans le milieu.

L' EC_{50} est inversement lié à la capacité antioxydante d'un composé, car elle exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%.

Les valeurs des EC_{50} trouvées pour l'échantillon testé et la Vit c sont représentées dans les figures 3.4.



Figure 3.4 : EC₅₀ de l'extrait aqueux du *Deverrascoparia* et la Vit C.

D'après les résultats obtenus l'extrait de *Deverrascoparia* représenté une valeur d'EC₅₀= 0,0201mg/ml, ce qui signifie que l'extrait a un fort pouvoir antiradicalaire. Cette valeur est plus importante en comparaison avec celle de la Vit C (0,136 mg/ml).

Plus la valeur de l'EC₅₀ est faible, plus l'activité antioxydante d'un composé est appréciable.

Les tests au DPPH• fournis dans la littérature sont basés sur le même principe que celui décrit par (BRAND *et al.*,1995), mais les protocoles analytiques diffèrent dans plusieurs paramètres (MARINOVA & BATCHVAROV, 2011 ; POPOVICI *et al.*, 2009). Toutefois il est important de noter que l'utilisation de différents protocoles de mesure et de différents indices d'évaluation de l'activité antioxydante réduit la fiabilité d'une comparaison des valeurs (POPOVICI *et al.*, 2009).

(SHARIFIFAR *et al.*,2007 ;AKROUT *et al.*,2010) ont attribué cette différence dans les valeurs de l'EC₅₀ à plusieurs facteurs:

- Le protocole expérimental utilisé comprenait :

- * Le rapport entre la quantité de l'échantillon à tester et la solution DPPH utilisée.
- * La concentration de la solution DPPH,
- * Le temps d'incubation,
- * La façon d'exprimer l'unité d'EC₅₀,

Ces facteurs rendent la comparaison directe des valeurs d'EC₅₀ rapportés dans divers travaux n'est pas fiable. En effet, même pour les antioxydants de synthèse utilisés, tels que BHT et la Vit C, les valeurs de l'EC₅₀ rapportées sont différents selon le protocole expérimental utilisé.

CONCLUSION

La flore Algérienne est l'une des plus riches au monde et possède de nombreuses plantes utilisées en médecine traditionnelle. Parmi elles, le fenouil spontané fait l'objet de notre étude phytochimique et des activités biologiques.

Au terme de ce travail, l'extrait des feuilles séchées du *Deverrascoparia* de la région de Tamanrasset a un rendement acceptable et peut être rentable à l'échelle industrielle. Il est de l'ordre de $23,18 \pm 0,10\%$.

Le test phytochimique montre que l'extrait contient des flavonoïdes.

L'activité antibactérienne a été étudiée vis-à-vis de quatre souches bactériennes: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus* qui se sont révélées sensibles à l'extrait à l'exception de *Pseudomonas aeruginosa* qui s'est montrée plus résistante.

L'activité antioxydante a été évaluée par le test de piègeage du radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH). Les résultats montrent que l'extrait testé a une forte activité antioxydante comparée à l'antioxydant standard : vitamine C.

Ce travail mérite d'être approfondi afin de révéler d'éventuelles propriétés thérapeutiques de l'extrait aqueux du *Deverrascoparia*.

Perspectives :

- Il ressort du présent travail que *Deverrascoparia* Coss. & Dur. de la région de Tamanrasset. est une plante intéressante et riche en composés secondaires.
- Etudier les mécanismes moléculaires intervenant dans les effets pharmacologiques observés.
- Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et complémentaires des activités biologiques des plantes.

APPENDICE A

MATÉRIEL NON BIOLOGIQUE

VERRERIES	APPAREILS	REACTIFS
Bocaux.	Broyeur.	Acide chlorhydrique
Capsules.	Balance analytique.	Tournures de
Flacons.	Étuve.	magnésium
Entonnoir.	Dessiccateur.	DMSO.
Flacons teintés.	Spectrophotomètre (UV-visible).	Ethanol.
Béchers.		DPPH.
Burette.		Vitamine C.
Tubes à essai.		
Boîtes de pétri.		
Seringue.		

APPENDICE B

ETUDES STATISTIQUES

Calcul de la moyenne :

$$X = 1/n \sum_{1}^{n} xi$$

n: Nombre de répétitions.

xi: Valeurs observées.

Calcul de l'écart type : $S = \sqrt{\frac{1}{n} - 1 \sum_{i}^{n} (xi - X)}$

APPENDICE C

Liste des symboles et abréviations

ATCC : Américan Type Culture Collection.

CFU : Unité Formant des Colonies.

DMSO : Diméthylsulfoxyde.

EAQ : Extrait aqueux.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle.

I% : Pourcentage d'inhibition.

EC₅₀ : Concentration requise pour diminuer la concentration du DPPH de 50%.

ISO : Organisation Internationale de Normalisation.

DO : Densité optique.

g : gramme.

nm : Nanomètre.

O₂ : Oxygène.

% : pourcentage.

± : Plus au moins.

- : Négatif.

+ : Positif.

°C : degré Celsius.

References Bibliographique.

Adida H., Frioui E., Djaziri R (2014).In vitro antibacterial activity of *Pituranthosscoparius* from Algeria. *Int J BiolChemSci*, 5:2095-2108.

Adida H., Benariba N., Bechiri A., Chekroun E., Djaziri R. (2015).Étude phytochimique et évaluation du pouvoir antiradicalaire des extraits de *Pituranthosscoparius*. pp : 1-6 *Phytothérapie*.

Aharoni, A., Et Galili, G. (2011). Metabolic engineering of the plant primary secondary metabolism .interface. *Current Opinion in Biotechnology*, 22, 239–244.

Akrout A., “Essential oil study of some pastoral plants from Matmata (south Tunisia)”, *Cah. Options. Med*, V. 62, (2004), 289-292.

Ames B.N., Gold L.S., Willett W.C. (1995). The causes and prevention of cancer. *Proc. Natl. Acad.Sci. USA*, 92: 5258-65.

Amit J., Paras S. & Kaushik S., “Evaluation of phenolic & flavonoid profile and screening of antioxidant activity of plant *Croton sparsiflorus* by bio-autographic method”, *Journal of Pharmacy Research*, V. 3, n°5, (2010), 1146-1148.

Andrensek S., Simonovska B., Vovk I., Fyhrquist P., Vuorela H., Vuorela P, (2004),Antimicrobial and antioxidative enrichment of oak (*Quercusrobur*) bark by rotation planar extraction using ExtraChrom®. *Int. J. Food Microbiol*, 92:181-7p.

Anderson Ø.M., Markham K.R. (2006). *Flavonoids: Chemistry, biochemistry and applications*. Edition Taylor & Francis Group, USA, 1197.

Andi., (2013).Wilaya de Tamanrasset. *Invest Algérie*.

Aron P., Kennedy J. (2008). Flavan-3-ols: nature, occurrence and biological activity. *Molecular Nutrition and Food Research* 52(1):79-104.

Asghar Z. & Masood Z., “Evaluation of antioxidant properties of silymarin and its potential to inhibit peroxy radicals in vitro”, *Pak. J. Pharm. Sci.*, V. 3, (2008), 249-254.

Attia S., Grissa K.L., Lognay G (2011). Chemical composition and acaricidal properties of *Deverra Scoparia* essential oil (Araliales: Apiaceae) and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *J Econ Entomol* 4:1220-1228.

Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J. C., Pinkas M., (1997)- Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung. Vol. (46):* 1086-1089.

Barkat M. & Laib I., “Antioxidant activity of the essential oil from the flowers of *Lavandula stoechas*”, *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, V. 4, n°7, (2012), 96-101.

Beloud A. (1998) . *Plantes médicinales d’Algérie*. OPU, Alger.

Benchelah A C., Bouzian H., Maka M. (2011).-*Fleurs du Sahara, Voyage ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili*. Edition Ibis press, paris. ISBN 978-2- 36122-021-1 17. 255P.

Beniston Nt Et Ws. (1984) .*FLEUR D’ALGERIE*, ED : entreprise nationale du livre Alger, N° d’édition : 1822/84.359p.(60-61pp).

Bentabet, N., Boucherit-Otmani, Z., & Boucherit, K. (2014). Composition chimique et activité antioxydante d’extraits organiques des racines de *Fredolia aretioides* de la région de béchar en algérie. *Phytothérapie*, 12, 364 – 371.

Bouaziz M., Dhouib A., Loukil S., Boukhris M., Sayadi S. (2009). Polyphenols content, antioxidant and antimicrobial activities of extracts of some wild plants collected from the south of Tunisia. *African Journal of Biotechnology*. 8 (24) : 7017-7027.

Boudjelal & Al. (2013). Bougandoura N. & Bendimerad N., “Evaluation de l’activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha*ssp. *Nepeta* (L.) Briq”, *Revue Nature et Technologie, B-Sciences Agronomiques et Biologiques*, n°09, (2013) ,14-19.

Bougandoura N. & Bendimerad N., “Evaluation de l’activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha*ssp. *Nepeta* (L.) Briq”, *Revue Nature et Technologie, B-Sciences Agronomiques et Biologiques*, n°09, (2013),14-19.

Bouterfas, Karim. Zoheir, Mehdadi. Djamel, Benmansour. Meghit, Boumediengkhaled. Mohamed, Bouterfas. Ali, Latreche. Optimization of Extraction Conditions of Some

Phenolic Compounds from White Horehound (*Marrubium vulgare* L.) Leaves. *International Journal of Organic Chemistry* 2014 4292- 308 .

Bouzouita N., Kachouri F., Ben Hamdi M., Chaabouni M.M., Ben Aissa R., Zgoulli S., Thonart P., Carlier A., Marlier M. & Lognay G.C., (2005). Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, *J. Essent. Oil Res.*, Vol. 17, 584-585.

Brand W. W., Cuvelier M. E. & Berset C., "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity", *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, V. 28, (1995), 25-30.

Bruneton J. (2009). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales*, 4ème édition Tec & doc, p.567-592, ISBN: 978-2-7430-1188-8.

Chen H.Q., Jin Z.Y., Wang X.J., Xu X.M., Deng L., Zhao J.W. (2008). Luteolin protects dopaminergic neurons from inflammation-induced injury through inhibition of microglial activation. *Neurosci Lett*, 448 (2): 175-9.

Chermat, S & Gharzouli, R. (2015). Ethnobotanical Study of Medicinal Flora in the North East of Algeria - An Empirical Knowledge in Djebel Zdim (Setif). *J. Mat. Sci. Eng. A5(1-2)*: 50-59.

Collin, S., & Crouzet, J. (2011). Polyphénols et procédés : Transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agro-alimentaire. Lavoisier.

Dacosta, Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta. Paris.

Dahia M., Laouer H., Chaker A.N., Prado S., Meierhenrich U.J. Baldovini N. (2007). - Chemical Composition and Antibacterial Activity of *Pituranthos chloranthus* Volatile Oil, *Natural Product Communication*, 2 (11) : 1159-1162.

Dulger B, Gonuz A (2004). Antimicrobial activity of some Turkish medicinal plants. *J. Pak. J. Boil. Sci.* 7(9):1559-1562.

Didi O. E. H. M., Zabeirou H. (2003). Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est) Place of the spontaneous plants simples in the traditional pharmacopoeia of the area of Ouargla (Septentrional East Sahara). *Courrier du Savoir*, 3.

Djabali S. & Barkat M., (2012). Effet des extraits polyphénoliques sur la résistance à l'infestation fongique dans le grain d'haricot sec'', V. Microbiol. Ind. San. Et Environn., V. 6, n°2, 174-191.

Djahra, A.B., Bordjiba, O., Benkherara, S, (2013), Extraction, separation et activité antibactérienne des tannins de marrube blanc (*Marrubium vulgare* L.), Metabolic capacities of three strains of *Pseudomonas aeruginosa* to biodegrade crude oil, 11 :348-352p.

El Gharras, H. (2009). Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. International Journal of Food Science and Technology 44(12): 2512-2518.

Fadili Kamal, Hannou Zerhani, Smail Amalich Et Touriya Zair. phytochemical study and evaluation of antioxidant activity of leaves and fruits of *Capparis spinosa* L. 2017. American journal of innovative research and applied sciences. 110-116.

Falleh H., Ksouri R., Chaieb K., Karray-Bouraoui N., Trabelsi N., Boulaaba M. & Abdelly C., (2008), Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. C. R. Biologies, 331: 372-9p.

Farnsworth N., Akerele O., Bingel A.S., Soejarto D.D. Et Guo Z., (1986). Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé, 64 (2) :159-164.

Ferhi Et Al./ Industrial Crops and Products 59 (2014) 109–114.

Gee, J.M. Et Johnson, I.T. (2001). Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. Current Medicinal Chemistry. 8: 1-182.

Goodwin T. W., Mercer E. I. (1990). Introduction to plant biochemistry. 2ème éd., Pergamon press, 660.

Guignard JI., (1996)- Biochimie végétale. Ed. Masson, Paris. France. 274 p.

Haba H., Benkhaled M., Georges M., Christophe L., Catherine L. (2004). Alkylated Isocoumarins from *Pituranthos Scoparius*, Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters, 18(5): 409-413.

Haddouchi F., Chaouche T. M. Et Halla N. « Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. 2016. Phytothérapie. Lavoisier. 1-9.

Hammiche&Maiza. (2006) .HILAN C., SFEIR R., JAWISH D., AITOUR S. 2006.- Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des Lamiaceae, Libanaise Science Journal, 7(2): 13-22.

Harborne J.B. (1989). The flavonoids in leaves of diploid Triticum species (Gramineae). Plant SystEvo, 154: 251-257.

Harborne J.B., (1980)- Plant Phenolics: Encyclopedia of Plant Physiology.New series. Vol. (8): 329-402.

Harborne J.B., (1998). Phytochemical methods, London. 3rd Edn., Chapman and Hall, Ltd. pp. 1 - 302.

Harborne J. B., Williams C.A. (2000). Advances in flavonoid research. Phytochem, 55: 481-504.

Haslam E., (1994)- Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. Nat. Prod. Vol. (11): 41-66.

Hayouni E.A., Abedrabba M., Bouix M., &Hamdi M, (2007), the effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian (Quercuscoccifera L.) and (Juniperusphoenicea L.) fruit extracts. Food Chem, 105: 1126-34p.

Hennebelle T., Sahpaz S., Bailleul F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie, 1: 3-6.

Hernandez-Ochoa L.R., (2009)-Substitution de solvants et matières actives de synthèse par combiné (solvant/actif) d'origine végétale. Thèse de Doctorat. Institut national plytechniques, Toulouse. France. 255p.

Iucn.(2005).A guide to medicinal plants in northAfrica ,ISBN, spain.2-8317-0893-1,256p.- (107p,183p).

Janssen A.M., Scheffer J.J.C. & Svendsen A.B., (1987). Antimicrobial Activity of Essential Oils: A 1976-1986 Literature Review. Aspects of the Test Methods, Planta medica., Vol. 53, 395-398.

Kumar, G. Chashoo, A. K. Saxena, And A. K. Pandey, “*Partheniumhysterophorus*: a probable source of anticancer, antioxidant and anti-HIV agents,” *BioMed Research International*, vol. 2013, Article ID 810734, 11 pages, 2013.

Lazouni H. A., Benmansour A., Taleb-Bendiab S. A. &Chabane S. D., (2007).Composition des constituants des huiles essentielles et valeurs nutritives du *Foeniculumvulgare*Mill, *Journal of Sciences & Technologie*, V. 25, 7-12.

Le Houerou H.N. (1995).- Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l’Afrique Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes. Série B, études et recherches. Edition de l’IAM. Montpellier (CIHEAM) France ISBN 109782853521468 .

LI, A.-N., LI, S., ZHANG, Y.-J., XU, X.-R., CHEN, Y.-M. & LI, H.-B. (2014).Resources and BiologicalActivities of Natural Polyphenols. *Nutrients*, 6, 6020-6047Lograda T., Ramdani M., Kiram A., Chalard P., FigueredoG .(2013). Variation of essential oils composition of *Pituranthosscoparius* in Algeria. *Global J Res Med Plants Indigen Med*, 2: 1-9.

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.

Macheix J., Fleuriet A., Jay-Allemand C (2006). Les composés phénoliques des végétaux: Un exemple de métabolites secondaires d’importance économiques. Edition Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 191.

Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L .(2004).Polyphenols: food sources and bioavailability. *AmerSocClin Nut*, 79:727-747.

Marinova G. &Batchvarov V., “evaluation of the methods for determinationof the free radical scavenging activity by DPPH”, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, V. 17, n°1, (2011), 11-24.

Mbiantcha M, Kamanyi A, TeponnoRb, Tapondjou La, Watcho P, &Nguelefack Tb., (2011). Analgesic and Anti-Inflammatory Properties of Extracts from the Bulbils of *Dioscoreabulbifera* L. var *sativa*. (*Dioscoreaceae*) in Mice and Rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-9.

Mokhtar, S. M. (2015). Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. *Phytothérapie* 13: 118-129.

Molyneux P., “The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity of *Songklanakarim*”, *J. Sci. Technol.*, V. 26, n°2, (2004), 211-219.

Mosbah S (2013). Effet de l’incorporation de *Pituranthos chloranthus* Benth. Et Hook. (Dur. et Coss.) dans l’alimentation sur les caractéristiques physico- chimiques et microbiologiques du lait d’une population locale de chamelles. Thèse de Magister, Université Ziane Achour, Djelfa, Algérie, 85.

Müller, J. And Heindl, A. (2006). Drying of medicinal plants. In *Medicinal and Aromatic Plants* (R.J. Bogers, L.E. Cracker and D. Lange, eds.) pp.237–252, Springer, Berlin.

Neger R (2009). Petite Flore des Régions Arides du Maroc Occidental, Tome 2 Ed. CNRS, Paris France.

Organisation Internationale De Normalisation (ISO 662), “Corps gras d’origines animale et végétale, Détermination de la teneur en eau et en matières volatiles”, (1998), 7.

Ozenda P., (1977).- Flore du Sahara. 2^{em} ED. CNRS. Paris.

Ozenda P., (1983).- Flore du Sahara. Ed. 2. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS.), Paris : 401.

Pandey Kbet Rizvi Si., (2009)- Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Vol. 2 .(5) : 270 – 278.

Parekh J, Chanda Sv (2007). In vitro antimicrobial activity and phytochemical analysis of some Indian medicinal plant, *Turk. J. Biol.* 31:53-58.

Popovici C., Ilonka S. & Bartek T., “Evaluation de l’activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH”, *Revue de génie industriel*, V. 4, (2009), 25-39 .

Quezel P. & Santana S., (1963). Nouvelle Flore de l’Algérie et des Régions Désertique Méridionales, Editions Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Tome II, p 977.

Quézel P. et Santa S. (1963). Nouvelle Flore de l’Algérie et des Régions Désertiques et Méridionales. Tome 2, Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 603p.

Ribéreau-Gayon P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux, Edition Dunod, Paris, France, 254.

Rolland Y., “Antioxydants naturels végétaux”, OCL., V. 11, n°6, (2004), 419-424.

Rota Mc, Herrera A, Martinez Rm, Sotomayor Ja, JordánMj (2000). Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils, Food control. 19:681-687.

Sadzuka Y., Sugiyama T., Shimoi K., Kinae N., Hirota S. (1997). Protective effect of flavonoids on doxorubicin induced radiotoxicity. Toxicol Lett, 92(1): 1-7.

Sahki A., Sahki R. (2004).- Le Hoggar promenade botanique. Espèces herbacées. Edition Ésope, p 311.

Sarni-Manchado P. Et Cheynier V. (2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Lavoisier. p2- 10.

Shankar., Carl Grey ., Patrick Ablerecreutz., bioorganic synthesis, characterization and antioxidant activity of esters of natural phenolics and a lipocacid .(2012).

Sharififar F., Moshafi M. H., Mansouri S. H., Khodashenas M. & Khoshnoodi M., “In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora*”, Boiss. Food Control, V. 18, (2007), 800-805.

Sharma O. P. & Bhat T. K., “DPPH antioxidant assay revisited”, Food Chem., V. 113, (2009), 1202-1205.

Sharma R. K., Sharma N., Samant S. S., Nandi S. K., & Palni L. M. S., “Antioxidant Activities in Methanolic Extracts of *Olea Ferruginea* Royle Fruits”, International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, V. 3, n°2, (2013), 154.

Sharma, P., Jha, A. B., Dubey, R. S. Et Pessaraki, M. (2015). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. Journal of Botany 2012: 1-26.

Smaili T., Zellagui A., Gherraf N., Flamini G., Cioni P.L (2011). Essential oil content of the flowers of *Pituranthos scoparius* in Algeria. Medicinal Plants, 3(2).

Sparg, S., Light, M. & Van Staden, J. (2004). Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of ethnopharmacology*, **94**, 219-243.

Svoboda (2000) . . Secretory structure of aromatic and médécinal plants. Ed 6 : Springer p: 397 –439.

Tardivon Jean –Christophe & Chadouli Si-Mohamed, 2012. Les plantes aromatiques et médicinales. 6-7.

Touil A., Rhouati S., Creche J. (2006).-Flavonoid glycosides from *Pituranthos chloranthus*. *Chemistry of Natural Compounds*, 42 (1):104-105.

WATSON R.R., PREEDY V.R. Et ZIBADI S. (2013). Polyphenols in Human Health and Disease. Volume 1. Press Academic, USA. 1-26; 201-270.

Williamson EM. (2001). Synergy and other interactions in phytomedicines. *Phytomedicine*. 8: 401–409.

Wink, M. (2003). Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64, 3-19.

