

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

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

Département de Biologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biochimie

Thème

**Activité biologique des extraits de quelques
plantes médicinales spontanées du Sahara**

Algérien

Par :

MEHERZI Assia

ZEGAOU Lamia

Jury :

M. KEMASSI Abdellah

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

Encadreur

Mlle. TELLI Alia

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

Co- Encadreur

Mme. HAMID OUDJANA Aicha

Maître Assistant A

Univ. Ghardaïa

Examinatrice

Année universitaire 2012/2013

*Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent
Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout
Ils représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance
A ma très chère mère Boucerba. F*

Affable, honorable, aimable Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond
Amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et
T'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*A la mémoire de mon Père Zegaou. B
Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,
l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu
pour vous.*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et
nuit pour mon éducation et mon bien être.
Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as
consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A mes Sœurs SARA, AICHA SEBRINE, SERINE et ma seul frère
ISMAIL*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands
A tous mes oncles, mes tantes chacune de son nom et de ces enfants
A ma chère ami (e)s*

*Surtout mes amis de chambre AMEL, FADILA, NACERA, FAFFA,
MIMOUNA et à mon amie proche ABBOUD.A et LEILA.B*

*A mon fiancé et à toute sa famille
Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous
Exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des
Frères, sœurs et des amis sur qui je peux compter.
Et à mon amie d'étude ASSIA MHERZI*

LAMIA

*Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs
Moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.*

Arrivée au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de

Dédier ce modeste travail :

*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de
vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*A mon très cher père, pour ses encouragements, son
Soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien
N'entrave le déroulement de mes études.*

A mes frères et mes sœurs, Je leur souhaite un très bon avenir.

*A mon fiancé et ses sœurs, pour leur aimable collaboration et leur
encouragement.*

*A mes oncles, tantes, cousines, pour leur sympathie et
encouragements.*

A toute ma grande famille, MEHARZI

A mes meilleurs amis chacun à son nom.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mon

Collègue d'étude ZEGAOU LAMIA

ASSIA

Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

J'exprime d'abord mes profonds remerciements, notre vive reconnaissance et notre s'insère gratitude à Monsieur KAMASSI ABDELAH, et Mlle TELLI ALIA Maître assistants de la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Ghardaïa, pour avoir accepté de nous encadrer et pour leurs conseils et leurs précieuses orientations qu'ils n'ont cessé de nous apporter tout au long de ce travail.

J'adresse nos sincères remerciements à Madame HAMID OUDJANA AICHA Maître assistants à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Ghardaïa, pour l'honneur qu'elle nous fait de présider d'examiner ce mémoire.

Un remerciement particulier va au chef de département de la faculté des sciences Monsieur BEN BRAHIM FAOUZI, pour sa bienveillance et ces conseils.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide les gents de laboratoire de chimie pour contribué à élaborer ce mémoire

A toute la promotion de licence «Biochimie », année2012-2013.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Abréviation

ABTS	: diammonium 2,2'-azino-bis(3-éthyl-benzoline-6-sulfonate)
ATP	: adéninetriphosphate
CAD	: cinnamyl alcool déshydrogénase
CCM	: chromatographie sur couche mince
CCR	: cinnamateCoA réductase
CHI	: chalconeflavanone isomérase
CHS	: chalconesynthase
DMAP	: diméthylallyl pyrophosphate
IPP	: isopentenyl pyrophosphate
Lacc	: laccases
MS	: matière sèche
MVA	: acide mévalonique
Mg EAG/g PS	: mg équivalent d'acide gallique/g poids sec
Pal	: phénylalanine ammonialyase
POD	: peroxydases
PPO	: polyphénoloxydases
TAL	: tyrosine ammonialyase
Trolox	: acide 6-hydroxy-2,5,7,8-tétraméthychroman-2-carboxylique
UNESCO	: Uunited Nations Educationa, Scientific and Cultural Organization
UV	: ultra violais
µM ET/g	: µM équivalent de Trolox/g
V.V	: Vitesse de vent

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Principales classe de composés phénoliques	4
2	Représentation de la superficie de la Wilaya de Ghardaïa	11
3	Données métrologiques de la Wilaya de Ghardaïa (2000-2009)	15
4	Rendement d'extraction en Polyphénols totaux et en alcaloïdes totaux	27
5	Résultats des spots obtenus en CCM pour les extraits des alcaloïdes.	29
6	Teneur en polyphénols totaux des quatre plantes étudiées.	30
7	L'activité anti-oxydante des différents extraits phénoliques des plantes étudiées (μ M ET/g).	32

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Les grandes lignes de la biosynthèse des principaux groupes de composés phénoliques	3
2	Vue d'ensemble schématique des voies biosynthétiques menant à différents groupes d'alcaloïdes	6
3	La situation géographique de la vallée du M'Zab	10
4	Limites administratives de la wilaya de GHARDAIA	12
5	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2000 - 2009)	16
6	Diagramme d'EMBERGER de la région de Ghardaïa en (2000 - 2009)	17
7	Rendement d'extraction des plantes étudiées en alcaloïdes totaux	28
8	Rendement d'extraction en Polyphénols totaux et en alcaloïdes totaux	28
9	Teneur en PPT des différentes espèces étudiées.	31
10	L'activité anti-oxydante des extraits phénoliques des plantes testées.	32

Liste des annexes

N°	Titre	Page
1	Photo des plantes en poudre	39
2	Photo de filtration d'extraits	39
3	Photo des extraits de plantes	40
4	Photo de séparation des alcaloïdes	40
5	Chromatogramme des extraits obtenus par CCM	41
6	Courbe d'étalonnage d'acide gallique	41
7	Courbe d'étalonnage de Trolox	42

Table de matières

Introduction générale.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Aperçu générale sur les métabolites secondaires des végétaux.....	2
I.1- Généralité.....	2
I.2.- Différents types des métabolites secondaires.....	2
I.2.1.- Polyphénols.....	2
I.2.1.1.- Définition et biosynthèse.....	2
I.2.1.2.- Classification.....	4
I.2.1.3.- Intérêts biologiques des polyphénols pour les plantes.....	4
I.2.2.- Alcaloïdes.....	5
I.2.2.1.- Définition et biosynthèse.....	5
I.2.2.2.- Classification.....	7
I.2.2.3.- Intérêts biologiques des alcaloïdes pour les plantes.....	7
I.2.3.- Terpénoïdes.....	8
I.2.3.1.- Définition et biosynthèse.....	8
I.2.3.2.- Classification.....	8
I.2.3.3.- Intérêts biologiques des alcaloïdes pour les plantes.....	8
Partie II : Méthodologie de travail	
Chapitre II : Méthodologie de travail.....	10
II.1.- Présentation de la région du Ghardaïa.....	10
II.1.1.- Situation géographique.....	10
II.1.2.- Caractéristique géographique.....	13
II.1.3.- Climat.....	13
II.1.3.1.- Température.....	13
II.1.3.2.- Précipitation.....	14
II.1.3.3.- Humidité relative.....	14
II.1.3.4.- Evaporation.....	14
II.1.3.5.- Insolation.....	14
II.1.3.6.- Vents.....	14
II.1.4.- Synthèse climatique.....	15
II.1.4.1.- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN.....	15
II.1.4.2.- Climagramme d'EMERGER.....	16
II.1.5.- Flore.....	18

II.2.- Matériel d'étude.....	18
II.2.1.- Matériel biologique.....	18
II.2.1.1.- <i>Euphorbia guyoniana</i>	19
II.2.1.2.- <i>Cleome arabica</i>	20
II.2.1.3.- <i>Capparis spinosa</i>	21
II.2.1.4.- <i>Pergularie tomentosa</i>	22
II.2.2.- Méthodes.....	23
II.2.2.1.- Extraction des alcaloïdes totaux.....	23
II.2.2.2.- Caractérisation des extraits des alcaloïdes par CCM.....	24
II.2.2.3.- Extraction des polyphénols totaux.....	24
II.2.2.4.- Dosage des polyphénols totaux.....	24
II.2.2.5.- Détermination de l'activité anti-oxydante par le test d'ABTS.....	25
Partie III : Résultats et discussions	
Chapitre III : Résultats et discussions.....	26
III.1.- Rendement d'extraction des polyphénols et des alcaloïdes.....	26
III.2.- Chromatographie sur couche mince des alcaloïdes.....	28
III.3.- Teneur en polyphénols totaux.....	29
III.4.- Activité anti-oxydantes des extraits phénoliques.....	30
Conclusion	33
Références bibliographiques.....	34
Annexes	39

Introduction

Introduction

Au travers des âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base : nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement de toutes les maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité.

Dans le monde, 80% des populations ont recours à des plantes médicinales pour se soigner, par manque d'accès aux médicaments prescrits par la médecine moderne mais aussi parce que ces plantes ont souvent une réelle efficacité (CHERIET, 2011).

C'est pour cela que l'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie s'emploient à recenser, partout dans le monde, des plantes réputées actives et dont il appartient à la recherche moderne de préciser les propriétés et valider les usages. La recherche de nouvelles molécules doit être entreprise au sein de la biodiversité végétale en se servant de données ethnopharmacologiques. Cette approche permet de sélectionner des plantes potentiellement actives et d'augmenter significativement le nombre de découvertes de nouveaux actifs (LHUILIER, 2007).

Le Sahara dispose d'une diversité floristique importante à laquelle s'ajoute une tradition séculaire d'utilisation traditionnelle des plantes. Malgré leur intérêt médicinal, ces plantes sont peu ou pas étudiées.

Cette étude est une contribution à l'évaluation de l'activité biologique des métabolites secondaires (polyphénols et alcaloïdes) de quatre espèces sahariens. Il s'agit de : *Euphorbia gyuniana*, *Cleome arabica*, *Capparis spinosa* et *Pergularia tomentosa*.

Au cours de ce mémoire, notre travail s'inscrit dans le cadre de la recherche de molécules d'origine végétale à activités biologique, et se subdivisera donc en trois parties. La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique sur les métabolismes secondaires des plantes, leur biosynthèse et la classification de ces composés. La deuxième partie concerne la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale. La troisième partie regroupe l'ensemble des résultats qui seront suivis d'une discussion. Enfin, nous essayerons de déterminer notre travail par une conclusion qui est ensemble des réflexions achève ce travail.

*Partie I: Synthèse
bibliographique*

*Chapitre I: Aperçu général sur
les métabolites secondaires des
végétaux*

Chapitre I- Aperçu bibliographique sur les métabolites secondaires des végétaux

I.1- Généralité

Les métabolites sont les molécules issues du métabolisme des végétaux (ou d'animaux). On distingue deux classes de métabolites : métabolites primaires et métabolites secondaires. Les métabolites primaires sont caractérisés par leur caractère nécessaire et vital à la survie de la cellule ou de l'organisme, on cite :

- Les glucides représentent une source d'énergie surtout au niveau des parois cellulaires (cellulose) ;
- Les lipides constituent aussi une source d'énergie présente dans les membranes cellulaires ;
- Les aminoacides représentent une source primaire de construction des protéines ;

Par définition, les métabolites secondaires ne sont pas vitaux pour la cellule ou l'organisme. Ces molécules sont présentes en très grand nombre et d'une variété structurale extraordinaire. Ces composés sont repartis en trois grandes familles chimiques :

- Les composés aromatiques (phénoliques, l'acide shikimique ou les dérivés d'acétate) ;
- Les terpenoïdes et stéroïdes ;
- Les composés azotés ou alcaloïdes (BADIAGA, 2011).

1.2- Différents types de métabolite secondaire

I.2.1- Polyphénols

Tous les végétaux contiennent des composés phénoliques mais, comme c'est le cas pour la plupart des substances naturelles qualifiées de métabolites secondaires, leur répartition qualitative et quantitative est inégale selon les espèces, les organes, les tissus et les stades physiologiques. Ils correspondent à une très large gamme de structures chimiques et sont un bon témoin de l'extraordinaire capacité de biosynthèse des plantes (DIXON et PAIVA, 1995 ; MACHEIX, 1996).

I.2.1.1- Définition et biosynthèse

Plusieurs milliers de composés phénoliques ont été caractérisés jusqu'à aujourd'hui chez les végétaux. Ils ont tous en commun la présence de plusieurs fonctions hydroxyles. Les composés phénoliques sont en effet des éléments importants des qualités sensorielles (couleur, astringence...) et nutritionnelles des végétaux que consomme l'homme et leur intervention dans la santé est maintenant reconnue

dans des domaines variés : lutte contre l'athérosclérose, action anti-cancérogène pour certains d'entre eux, action anti-oxydante permettant de lutte contre le vieillissement cellulaire. Par ailleurs, leur implication dans les phénomènes de brunissement enzymatique en fait un paramètre incontournable à maîtriser au cours des processus technologiques permettant la transformation des produits d'origine végétale.

Les grandes lignes des voies de biosynthèse des principaux composés phénoliques sont maintenant bien connues (DIXON et PAIVA, 1995; MACHEIX, 1996)

Les deux acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) sont présents dans les protéines mais sont également à l'origine de la formation de la plupart des molécules phénoliques chez les végétaux.

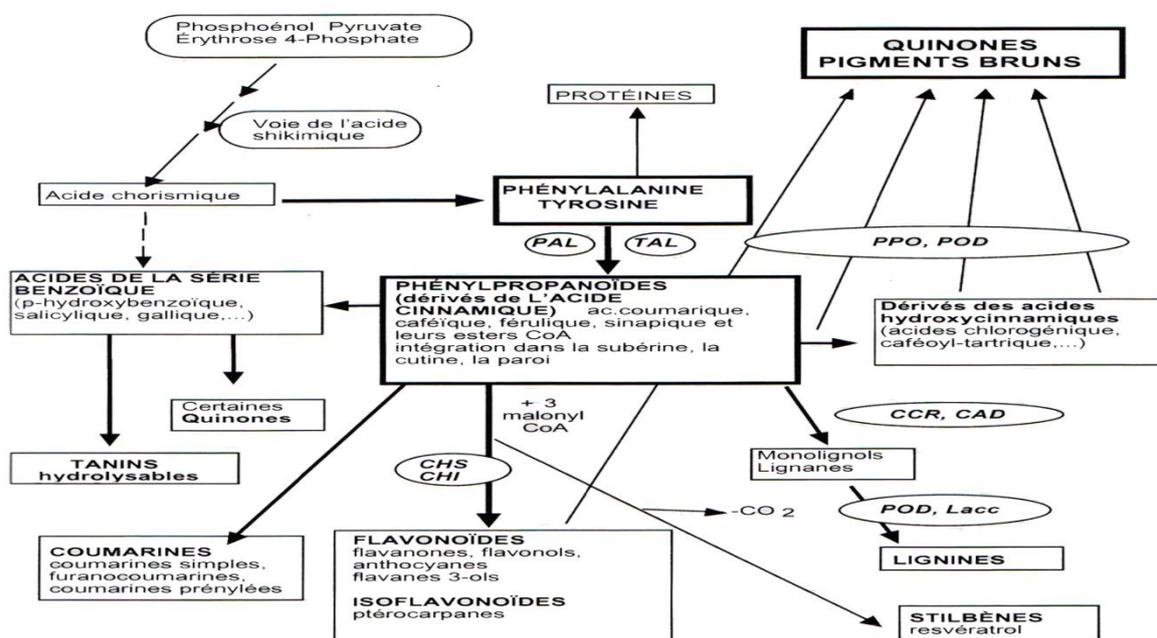


Figure 1 : Les grandes lignes de la biosynthèse des principaux groupes de composés phénoliques (MACHEIX, 1996).

La formation des quinones, schématisée en haut à droite, peut intervenir à partir de nombreux composés appartenant à différentes classes.

Abréviations des principales enzymes : PAL : phénylalanine ammonialyase ; TAL : tyrosine ammonialyase ; CCR : cinnamate CoA réductase ; CAD : cinnamyl alcool déshydrogénase ; CHS : chalcone synthase ; CHI : chalcone-flavanone isomérase ; PPO : polyphénoloxydases ; POD : peroxydases ; Lacc : laccases.

I.2.1.2- Classification

La nomenclature chimique précise des molécule étant difficile à suivre pour des non-spécialistes, ont pus avons essentiellement eu recours à l'utilisation des termes d'usage courant dont l'origine se réfère souvent à la plante à partie de laquelle la molécule a été isolée pour la première fois, par exemple l'acide caféique du caféier (DIXON et PAIVA, 1995; MACHEIX, 1996).

Tableau 1 : Principales classe de composés phénoliques (HARBONE ,1989 ; MACHEIX *et al.*, 1990).

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine (exemples)
C ₆	Phénols simples	Catéchol	Nombreuses espèces
C ₆ -C ₁	Acides hydroxybenzoïques	<i>p</i> -hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C ₆ -C ₃	Acides hydroxycinnamiques Coumarines	Acide caféique Scopolétine	Pomme de terre, pomme, Citrus
C ₆ -C ₄	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C ₆ -C ₂ -C ₆	Stibènes	Resvératrol	Vigne
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoides Isoflavonoides	Quercétine, cyanidine Daidzéine	Fruits, Légumes, fleurs soja, pois
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C ₆ -C ₃) _n	Lignines		Bois, fruits à noyau
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Tanins condensés		Raisin, Kaki

I.2.1.3- Intérêts biologiques des polyphénols pour les plantes

Les biologistes et les biochimistes se sont intéressés depuis fort longtemps aux lignines dont la structure complexe est en relation avec la rigidification des parois cellulaires des vaisseaux du bois. Cela permet d'une part la conduction de la sève brute à l'intérieur de la plante et d'autre part la formation d'une structure rigide qui participe au port dressé des végétaux ligneux (BOUDET, 1998; BOUDET *et al.*, 1995).

Tous les composés phénoliques absorbent les rayonnements UV et participent donc à la protection des végétaux contre le rayonnement solaire, en particulier en raison de leur localisation superficielle dans les tissus (JORGENSEN, 1994).

L'intervention des composés phénoliques dans les interactions entre plantes et micro-organismes est également un autre domaine où les connaissances ont progressé de manière spectaculaire. Il a été classiquement montré que beaucoup de phénols ou les quinones qui en dérivent par oxydation sont des inhibiteurs du développement de certains micro-organismes saprophytes (dans les litières végétales) ou parasites, champignons ou bactéries (DELANEY *et al.*, 1994).

I.2.2- Alcaloïdes

I.2.2.1- Définition et biosynthèse

Le terme d'alcaloïde a été introduit par W.MEISNER au début du XIX^e siècle pour désigner les substances naturelles réagissant comme des bases, comme des alcalis. On peut définir de manière simple «un alcaloïde est une substance organique Azotée d'origine végétale, à caractère alcalin et présentant une structure complexe» (BADIAGA, 2011 in SAULNIER, 1998).

Plusieurs auteurs pensaient que ces alcaloïdes avaient pour origine le seul règne végétal. Mais, au fil du temps un certain nombre d'alcaloïdes a été isolé chez certains animaux (BADIAGA, 2011; LENDVAI *et al.*, 2003) (Fig. 2).

Certains alcaloïdes présentent des éléments de structure dérivés des terpènes (MOROT-GAUDRY et HARTMANN). Les alcaloïdes peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon l'espèce, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles ou dans les fruits (MAURO, 2006).

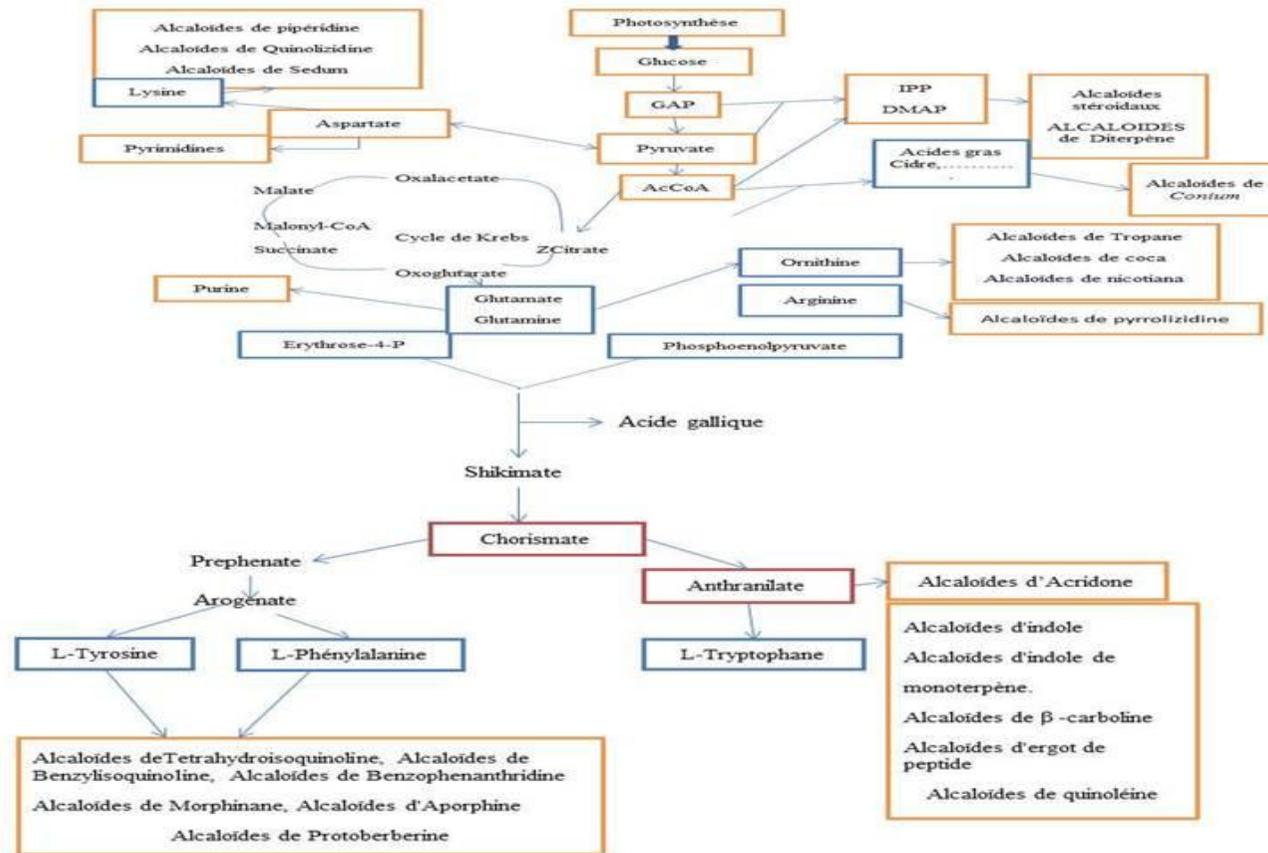


Figure 2: Vue d'ensemble schématique des voies biosynthétiques menant à différents groupes d'alcaloïdes. (FANDOU GOUMA, 2009).

I.2.2.2. Classification

Vouloir proposer une classification pour les alcaloïdes demeure une tâche ardue, en raison du grand nombre de composés connus et surtout à cause de la diversité structurale. Une des classifications possibles concerne le nombre de cycles contenant l'atome d'azote (BADIAGA, 2011).

I.2.2.3. Intérêts biologique des Alcaloïdes pour les plantes

Le rôle des alcaloïdes dans les végétaux est encore largement inconnu. Plusieurs alcaloïdes sont très toxiques et offrent, par conséquent, un arsenal chimique de défense des plantes contre l'attaque des herbivores et des micro-organismes. Par exemple, la nicotine empêche la croissance des larves du tabac. En outre, certains alcaloïdes protègent les plantes contre les dommages provoqués par la lumière UV. Ils constituent aussi une réserve de substances capables de fournir l'azote ou d'autres fragments nécessaires au développement de la plante (BADIAGA, 2011).

Les alcaloïdes sont totalement impliqués dans une chimie de communications inter et intra-espèce, intégrés dans une écologie chimique. Dans les relations inter-espèce, le goût amer est une approche non négligeable souvent suivie de la toxicité. Si le goût repousse, la toxicité affaiblit puis tue les herbivores (BADIAGA, 2011).

Une plante peut contenir plus de 100 alcaloïdes différents, mais en général leur concentration ne représente pas plus de 10 % du poids sec. L'existence de plantes ne contenant pas d'alcaloïdes démontre que ces composés ne sont apparemment pas essentiels à leur reproduction (BADIAGA, 2011).

Les alcaloïdes sont recherchés pour leurs effets physiologiques constituant ainsi des substances particulièrement intéressantes pour leurs activités pharmacologiques qui s'exercent dans les domaines les plus variés. Ils peuvent avoir des effets dépresseurs (morphine, scopolamine) ou stimulants (strychnine, caféine), antifibrillants, anesthésiques locaux (cocaïne), antifibrillants (quinidine), antitumoraux (vinblastine, ellipticine), antimalariques (quinine) et amoebicides (émétine) (BADIAGA, 2011).

I.2.3. Terpène

I.2.3.1. Définition et biosynthèse

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte : leur formule brute est $(C_5H_x)_n$ dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et n peut prendre des valeurs (1-8) sauf dans les polyterpènes qui peut atteindre plus de 100 (le caoutchouc). La molécule de base est l'isoprène de formule C_5H_8 (NES et MCKEAN, 1977).

Le terme terpénoïdes désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.)

Les terpènes sont des produits d'un enchaînement de leur unité de base, et la biosynthèse de terpènes se déclenche par activation de l'isoprène (activé par ATP). En 1956 un composé en C6 (acide mévalonique, MVA) a été découvert en tant que clé de la biosynthèse des terpénoïdes. Plus tard son intervention dans le métabolisme du cholestérol a été démontré et la voie métabolique, de l'acétyl-CoA jusqu'à l'isoprène actif par l'intermédiaire de MVA a été élucidée (NES et MCKEAN, 1977).

Deux molécules d'acétyl-CoA réagissent ensemble en donnant la naissance à l'acétoacétyl-CoA, lequel en fixant une troisième molécule d'acétyl-CoA forme le β -hydroxy β -méthylglutaryl-CoA. Ensuite, la réduction en alcool du carboxyle combiné au CoA conduit à la formation de MVA. En éliminant une molécule de CO_2 , le MVA est converti en isopentenyl pyrophosphate (IPP) ou isoprène actif. C'est le IPP qui constitue l'unité isoprénique d'enchaînement, et il s'isomérisé en diméthylallyl pyrophosphate (DMAPP) (NES et MCKEAN, 1977).

I.2.3.2. Classification

Dans le règne végétal, les terpénoïdes sont classés dans la catégorie des métabolites secondaires (avec les flavonoïdes et les alcaloïdes). Leur classification est basée sur le nombre de répétitions de l'unité de base isoprène : hémiterpènes (C5), monoterpènes (C10), sesquiterpènes (C15), diterpènes (C20), sesquiterpènes (C25), triterpènes (C30), tetraterpènes (C40) et polyterpènes (BRUNETON, 1999).

I.2.3.3. Intérêts biologique des Terpènes pour les plantes

Les plantes produisent une grande variété de produits formés à base d'isoprène, certains d'entre eux sont des métabolites primaires comme des stéroïdes et des groupes prosthétiques des

enzymes et vitamines en chaînes latérales (vitamine K, E). Certains sont des hormones végétales comme l'acide abscisique ou les gibbérellines (diterpènes). Cependant la majorité des composés terpéniques sont des métabolites secondaires sans fonction directe dans la croissance des végétaux. Ces métabolites sont responsables de la couleur et l'odeur des plantes et des épices (piments, curies), certains d'entre eux ont des fonctions écologiques importantes mais la majorité (les mono- et sesquiterpènes) possèdent une activité antimicrobienne contre un large éventail des bactéries et champignons. Par ailleurs, un certain nombre de terpènes ont des propriétés toxiques, répulsives ou attractives pour d'autres organismes, ce qui a conduit à la conviction qu'ils ont des rôles écologiques dans les interactions antagonistes ou mutualistes entre les plantes et plantes-animaux. Ici nous avons évoqué deux rôles principaux des terpénoïdes connus dans la nature (BRUNETON, 1999).

Malgré l'activité antimicrobienne des terpènes, les études in vitro ont démontré que certains microorganismes sont capables de dégrader ces composés notamment ceux qui possèdent une activité antimicrobienne moins intense comme les hydrocarbonés, ceci a été observé avec les microbes aérobies ainsi que les microbes anaérobies (NES et MCKEAN, 1977).

Partie II: Méthodologie de travail

Chapitre II: Méthodologie de travail

Chapitre II- Méthodologie du travail

II.1.- Présentation de la région du Ghardaïa

La wilaya de Ghardaïa à issue du dernier découpage administratif, est située à 600km au sud de la capitale d'Alger, (Fig. 3) et s'intègre dans la partie septentrionale de la plateforme saharienne (A.N.A.R.H, 2007).

Elle est connue par l'architecture spécifique de ses Ksour (noyaux historiques) situés sur la vallée du M'Zâb et classés monuments mondiaux par l'UNESCO depuis 1982, ainsi que pour son traditionnel et ingénieux système de partage d'eau des crues pour l'irrigation des palmeraies (ZERGOUN, 2011).



Figure 3 : La situation géographique de la vallée du M'Zab (A.N.A.R.H, 2007).

II.1.1. Situation géographique

La wilaya de Ghardaïa, se situe à 600 Km au sud d'Alger dans la partie centrale du nord du Sahara algérien aux portes du désert à 32° 30' de latitude Nord et à 3° 45' de longitude (ATLAS, 2004).

Le territoire de la wilaya abrite 309.740 habitants répartis sur 86.560 Km de surface, elle compte 9 daïras e 13 communes (Tableau2) (A.N.R.H, 2007). Ses principales agglomérations sont Berriane, Guerrara, Ghardaïa, Zelfana, Metlili, Hassi F’Hel et El-Goléa (MAKSOUD, 2008).

La wilaya du Ghardaïa est appelée le rôle de jonction entre la zone des hauts plateaux et le grand sud (BEN SEMAOUNE, 2008) (Fig. 3).

Tableau 2: Représente la superficie de la Wilaya de Ghardaïa (D.P.A.T., 2004)

Communes	Superficies (km ²)
Ghardaia	300
El-Ménéa	27.000
Daya	2.175
Berriane	2.250
Metlili	7.300
Guerrara	2.900
El-Atteuf	750
Zelfana	2.220
Sebseb	5.640
Bounoura	810
Hassi-El-F’hel	6.715
Hassi-El-Gara	22.000
Mansoura	6.500
Total	86.560

La wilaya de Ghardaïa est limitée par :

- Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km);
- Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km);
- A l’Est par la Wilaya de Ouargla (200 Km);
- Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1.470 Km);
- Au Sud- Ouest par la Wilaya d’Adrar (400 Km);
- A l’Ouest par la Wilaya d’El-Bayad (350 Km) (BENKENZOU, 2009).

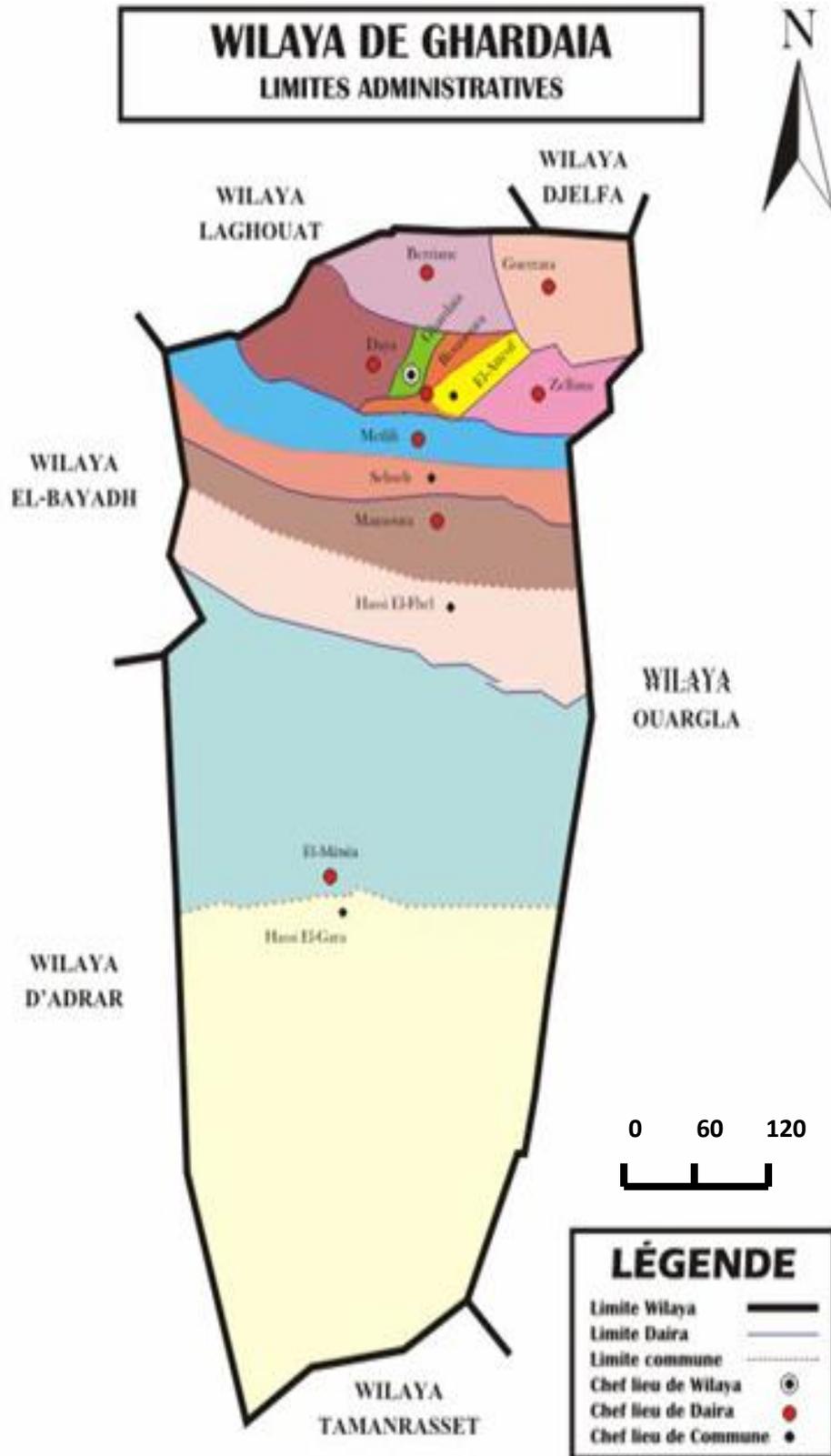


Figure 4: Limites administratives de la wilaya de GHARDAIA (ATLAS, 2005).

II.1.2. Caractéristiques géographiques

Le milieu physique comporte la géomorphologie de la région qui présente des spécificités et des particularités bien distinctes la caractérisant des autres régions Sahariennes (BEN SEMAOUNE, 2008). Dans la région de Ghardaïa, on peut distinguer trois types de formations géomorphologiques dont : la Chabka du M'Zab, la région des dayas et la région des Ergs (D.P.A.T., 2005).

- L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le M'Zab est un plateau rocheux, le HAMADA, dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres ;
- Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre ;
- Ce plateau a été masqué par la forte érosion fluviale du début du quaternaire qui a découpé dans sa partie Sud des buttes à sommet plats et a façonné des vallées ;
- L'ensemble se nomme la CHEBKA « filet » à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. L'Oued M'Zab traverse ce filet de 38.000 km² du Nord-Ouest vers le Sud-est ;
- La vallée du M'Zab atteint à hauteur de GHARDAIA, une altitude de 500 mètres. C'est dans le creux de l'Oued M'Zab, sur des pitons rocheux, que s'est érigée la pentapole. Chacune de ces cinq (05) cités est entourée par des collines ravinées par l'érosion pluviale (D.P.A.T., 2005).

II.1.3.- Climat

Les données climatiques sont fournies par la station météo-rogologique de Ghardaia. Nous avons pris en considération les moyennes mensuelles concernant une période s'étalant sur 10ans (1999 à 2009), et des données de l'année 2009, afin de mieux distinguer les variations climatiques de la région d'étude. Pour RAMADE (1984) in ZERGOUN (1994), les données climatiques sont non seulement des éléments décisifs du milieu physique mais ont aussi des répercussions profondes sur les êtres vivants, animaux et végétaux.

Le climat de la région d'étude est typiquement Saharien, se caractérise par deux saisons : une saison chaude et sèche (d'avril à septembre) et une autre tempérée (d'octobre à mars) et une grande différence entre les températures de l'été et de l'hiver (A.N.R.H., 2007). La présente caractérisation de climat de la région est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans entre 2000 et 2009, à partir des données de l'Office National de Météorologie (Tableau 3).

II.1.3.1.- Température

La température moyenne annuelle est de 22,59°C, avec 34,81°C en Juillet pour le mois le plus chaud et 11,09°C en Janvier pour le mois le plus froid.

II.1.3.2.- Précipitation

Les précipitations sont très rares et irrégulières (irrégularité mensuelle et annuelle), leur répartition est marquée par une sécheresse presque absolue de Mai jusqu'à Juillet, et par un maximum de 23,10 mm en Septembre. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 91,81mm.

II.1.3.3.- Humidité relative

L'humidité relative de l'air est très faible. Elle est de l'ordre de 21,60 % en juillet, atteignant un maximum de 55,80 % en mois de Janvier et une moyenne annuelle de 38,33%.

II.1.3.4.- Evaporation

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds. Elle est de l'ordre de 2691,40 mm/an, avec un maximum mensuel de 398,40 mm au mois de Juillet et un minimum de 91,50 mm en janvier.

II.1.3.5.- Insolation

L'ensoleillement est considérable à la région de Ghardaïa, car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année. La durée moyenne de l'insolation est de 282,60 heures/mois, avec un maximum de 337,30 heures en Juillet et un minimum de 234,50 heures en mois de Décembre. La durée d'insolation moyenne annuelle entre 2000 et 2009 est de 3391,20 heures/an, soit approximativement 9 heures/jour.

II.1.3.6.- Vent

Ils sont de deux types :

- Les vents de sables en automne, printemps et hiver de direction nord –ouest.
- Les vents chauds (Sirocco) dominant en été, de direction sud nord ; sont très sec et entraînent une forte évapotranspiration, nécessitent des irrigations importantes. (BEN SEMAOUNE, 2008). D'après les données de l'O.N.M. (2011) pour la période de 2000-2009, les vents sont fréquents sur toute l'année avec une moyenne annuelle de 18,45 m/s.

Tableau 3 : Données métrologiques de la Wilaya de Ghardaïa (2000-2009)

(O.N.M., 2010).

	T (°C)	P (mm)	H. (%)	E. (mm)	I. (h)	V.V (m/s)
Janvier	11,09	7,42	55,80	91,50	248,60	16,70
Février	13,15	1,93	45,20	115,10	248,90	18,40
Mars	17,71	7,37	38,40	181,20	277,90	18,63
Avril	21,11	9,31	33,90	238,10	297,50	20,67
Mai	26,67	1,59	29,20	288,80	311,20	19,11
Juin	30,97	1,38	25,00	341,40	336,20	19,90
Juillet	34,81	2,76	21,60	398,40	337,30	20,60
Août	33,73	9,68	25,80	351,20	323,90	21,70
Septembre	28,90	23,10	37,30	246,00	270,30	18,20
Octobre	23,72	13,86	44,20	169,90	254,50	15,90
Novembre	16,84	6,40	47,90	112,40	250,40	14,10
Décembre	12,40	7,00	55,60	157,40	234,50	17,50
Moyenne	22,59	91,81*	38,33	2691,40*	3391,20*	18,45

H. : Humidité relative *T.* : Température *P.* : Pluviométrie *I.* : Insolation

V.V. : Vitesse de vent *E.* : Evaporation * : Cumulés annuelle

II.1.4.- Synthèse climatique

II.1.4.1.- Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Selon le tableau 1 qui se base sur l'enregistrement des données de précipitations et des données de températures mensuelles sur une période de 10 ans, on peut établir la courbe pluviométrique dont le but est de déterminer la période sèche.

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté (Fig. 5).

- ✓ les mois de l'année sont représentés sur l'axe des abscisses.
- ✓ L'axe ordonné pour les précipitations en mm et les températures moyennes en °C.
- ✓ Une échelle de $P=2T$.
- ✓ L'aire compris entre les deux courbes représente la période sèche. Dans la région de Ghardaïa nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année.

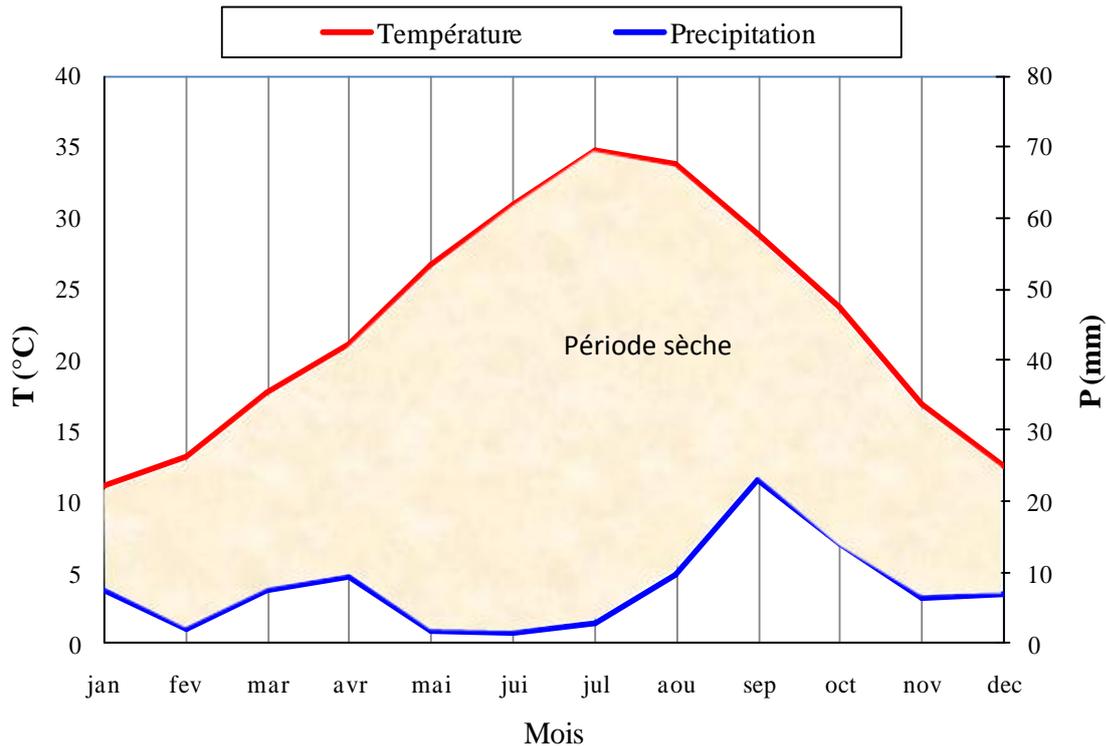


Figure 5 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ghardaïa (2000 - 2009).

II.1.4.2.- Climagramme d'EMBERGER

Elle permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Elle est représentée :

- La moyenne des minima du mois le plus froid est représenté dans l'axe des abscisses par.
- Le quotient pluviométrique (Q_2) d'EMBERGER est représenté dans l'axe des ordonnées.

On a utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$\varphi_2 = 3,43 \cdot \frac{P}{M - m}$$

φ_2 : Quotient thermique d'EMBERGER

P : Précipitations moyennes annuelle en mm

M : La température maximale du mois le plus chaud en °C

m : La température minimale du mois le plus froid en °C

D'après la figure 6, la Wilaya de Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux et son quotient thermique (φ_2) est de 4,15.

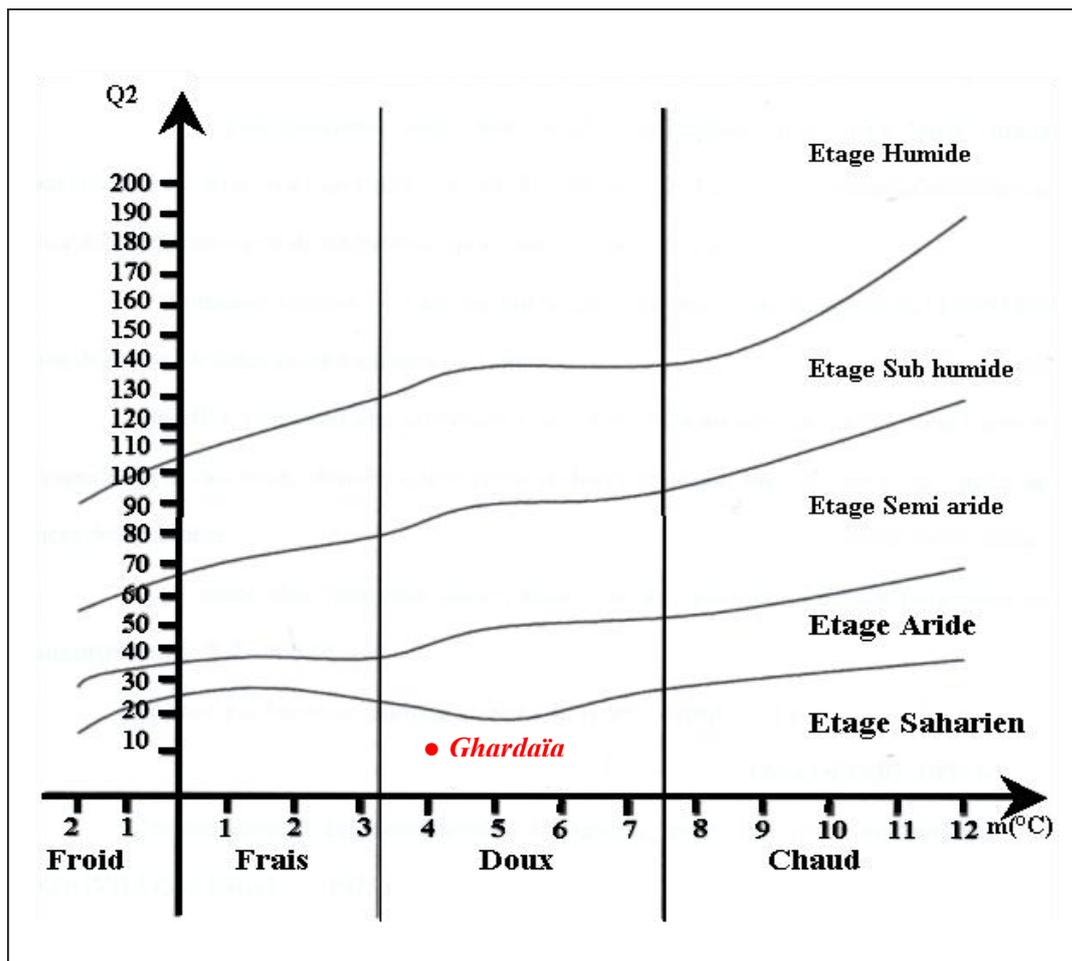


Figure 6: Diagramme d'EMBERGER de la région de Ghardaïa en (2000 - 2009).

II.1.5.- Flore

Les principaux facteurs qui influent d'une manière significative sur la flore de la région de Ghardaïa sont le climat saharien et le faible taux de pluviométrie répartie irrégulièrement dans l'année, de l'ordre de 91,81mm /an. La flore Saharienne est considérée comme pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1983).

Au Sahara, la culture dominante est le palmier dattier ; l'Oasis est avant tout une palmeraie, entre ces palmiers dattiers on trouve les arbres fruitiers et les cultures maraîchères. Ainsi on y rencontre des arbres toutes espèces confondues sur les bandes vertes, les bosquets et essentiellement comme brise vent dans les périmètres de mise en valeur ; parmi les espèces comptées on note le casuarina, le faux poivrier, l'eucalyptus, le tamarix (dans les lits des oueds), le pin d'Alep et le cyprès (BEN SEMAOUNE, 2008).

En dehors des palmeraies on peut rencontrer des peuplements floristiques constituant un cas particulier important dans cette zone subdésertique, citant *Aristida pungens* (drin), *Retama retam* (Rtem), *Calligonum comosum*, *Ephedra allata* (àalenda), *Urginea noctiflora*, *Erodium glaucophyllum*, *Haloxylon scoparium*, *Astragalus gombo*, *Caparis spinosa*, *Zillama croptera*, *Pistachia atlantica*, *Zizyphus lotus*, *Tamarix articulata*, *Populus euphratica*....(BEN SEMAOUNE, 2008).

II.2. Matériel d'étude

II.2.1. Matériel biologique

Le matériel biologique se compose de feuilles de *Pergularia tomentosa* Ait., (Asclepiadaceae), *Cleome arabica* L. (Capparidaceae), *Euphorbia guyoniana* R & B (Euphorbiaceae) et *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) récoltées dans la région de Ghardaïa (Sahara septentrional est algérien).

II.2.1.1.- *Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.)**II.2.1.1. 1.- Position systématique**

Embranchement	<i>Spermaphyte</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Ordre	<i>Euphorbiales</i>
Genre	<i>Euphorbia</i>
Sous embranchement	<i>Angiosperme</i>
Sous classe	<i>Rosidea</i>
Famille	<i>Euphorbiaceae</i>
Espèce	<i>Euphorbia guyoniana</i> (Boiss. & Reut.) (OZENDA, 1991)

II.2.1.1.2.- Description botanique

Plante vivace à système racinaire très développé pénétrant profondément dans le sol et développe des tiges dressées et très ramifiées partant de la base de 30 à 100 cm de haut, portant des feuilles étroites, très peu nombreuses ou absentes surtout sur les rameaux fleuris. Elle fleurit en janvier-février. Elle présente des fleurs de taille réduite, appelées cyathes. Elles sont de couleur jaunâtre. Les tiges et les feuilles laissent échappés un latex très âcre lorsqu'elles se cassent (GUBB, 1913; OZENDA, 1991).

II.2.1.1.3.- Répartition géographique

C'est une espèce commune dans tout le Sahara septentrional et les régions pré-désertiques. Elle est observée en pieds isolés et en petits groupes dans les zones ensablées et elle a été répertoriée également dans le sable de l'étage tropical (MAIRE, 1933; OZENDA, 1991).

II.2.1.1.4.- Intérêts socioéconomiques

Dans la médecine traditionnelle, les Euphorbiaceae sont utilisés dans de nombreuses régions du monde dans le traitement de nombreuses affections telles que les maladies gastro-intestinales. Ces espèces possèdent également des propriétés cicatrisantes, antibactériennes, antifongiques et anti-inflammatoires (HERNÁNDEZ *et al.*, 2003; MAVAR *et al.*, 2004; ESMERALDINO *et al.*, 2005; LI *et al.*, 2008). En Afrique, certains Euphorbiaceae s'utilisent comme antihelminthiques, hémostatiques, purgatifs et contraceptifs (MAMPANE *et al.*, 1987). Ils sont également utilisés dans le traitement du paludisme, des rhumatismes, des inflammations et dans le traitement de la syphilis (CHABRA *et al.*, 1990). Un grand nombre d'Euphorbiaceae sont toxiques pour l'homme:

urticantes, irritantes des muqueuses, inductrices de tumeurs et engendre des allergies cutanées causées généralement par leurs composés lactoniques ou quinoniques. Des esters de phorbol (diterpène) retrouvés chez les Euphorbiaceae, sont responsables de dermatites bulbeuses sévères sur la peau, de lésions labiales et d'oedèmes pharyngés par ingestion. Les accidents oculaires peuvent être sévères (lésions de l'épithélium cornéen) (CHAMPY, 2008). Les Euphorbiaceae renferment diverses familles de composés chimiques tels que les alcaloïdes (DE NAZARE *et al.*, 2005), les flavonoïdes, les composés cyanogéniques (HUNSA *et al.*, 1995), l'acide ellagique (MAVAR *et al.*, 2004), les saponines (TRIPATHI et TIWARI, 1980) et les terpènes (MAZOIR *et al.*, 2008). En pharmacopée, le genre *Euphorbia* présente une importance particulière. Plusieurs espèces présentes des propriétés thérapeutiques exceptionnelles. Les tiges, les racines et les fleurs sont employées contre la bronchite, la jaunisse, l'asthme et en homéopathie. L'herbe est expectorante et diurétique. La drogue est appliquée pour usage externe contre les douleurs rhumatismales. Autrefois la résine est employée comme émétique et comme laxatif (STEINMETZ, 1954). *Euphorbia guyoniana* est utilisée en pharmacopée contre les morsures des serpents, bien qu'elle est toxique, elle est à éviter en pâturage pour les animaux d'élevages (CHEHMA, 2006). D'après HABA *et al.* (2007), *E. guyoniana* est très riche en métabolites secondaires dont les triterpènes, les diterpènes, les stéroïdes et en composés aromatiques.

II.2.1.2.- *Cleome arabica* L.

II.2.1.2.1.- Classification

Embranchement	<i>Spermaphyte</i>
Sous embranchement	<i>Angiosperme</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Capparales</i>
Famille	<i>Capparidaceae</i>
Genre	<i>Cleome</i>
Espèce	<i>C. arabica</i> L. (OZENDA, 1991)

II.2.1.2.2.- Description botanique

Plante vivace de 30 cm de hauteur, à tiges dressées et ramifiées, *C. arabica* présente de petites feuilles poilues, trifoliées à folioles lancéolées. Les fleurs ont des pétales dont la couleur va du jaune au pourpre-foncé. Le fruit est une gousse velue de 2 à 5 cm de longueur située à la base de

pétiole. C'est une plante à odeur fétide, toxique et présente des effets hallucinogènes. Les glandes stipées sécrètent une substance visqueuse (GUBB, 1913; OZENDA, 1991).

II.2.1.2.3.- Répartition géographique

Espèce fréquente dans les savanes désertiques et les tamarisades de l'étage tropical, monte dans l'étage méditerranéen inférieur sur les pentes pierreuses et dans les ravines sablonneuses. C'est une espèce commune dans tout le Sahara septentrional, Egypte et en Afrique tropicale (MAIRE, 1933; OZENDA, 1991).

II.2.1.2.4.- Intérêts socioéconomiques

Les feuilles et les racines de certaines espèces du genre *Cleome* telles que *C. rosea* L., *C. viscosa* L., *C. gynandra* L. et *C. africana* L. sont utilisées dans plusieurs régions du monde en pharmacopée traditionnelle contre les diarrhées. Elles présentent des propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes, anti-arthritiques, anti-prolifératives, anti-oxydantes, anti-néoplasiques. L'extrait aqueux de *C. viscosa* L. est employé comme analgésique, antipyrétique, et comme hypoglycémique (NAGAYA, *et al.*, 1997; PARIMALA DEVI *et al.*, 2002; SUDHAKAR *et al.*, 2006; SIMÕES *et al.*, 2006 et NARENDHIRAKANNAN *et al.*, 2007). Certaines espèces comme *Cleome hirta* L., sont utilisées comme pesticides à des fins agronomiques (NDUNGU *et al.*, 1999). Divers groupes de composés secondaires dont les triterpènes, les anthroquinones, les flavonoïdes, les saponines, les stéroïdes, les résines, les lectines, les glycosides, les tannins et autres composés phénoliques et les alcaloïdes ont été isolés des Capparidaceae notamment des espèces du genre *Cleome* (NARENDHIRAKANNAN *et al.*, 2007). En pharmacopée, certains indigènes utilisent *C. arabica* L. comme diurétique et contre les rhumatismes. Cette plante ne présente guère d'intérêt pastoral car elle n'est pas broutée par le dromadaire et très peu appréciée par les chèvres et les moutons (MAIRE, 1933).

II.2.1.3.- *Capparis spinosa* L.

II.2.1.3.1.- Classification

Embranchement	<i>Spermaphyte</i>
Sous-embranchement	<i>Angiosperme</i>
Classe	<i>Dicotylédone</i>
Sous-classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Capparales</i>
Famille	<i>Capparaceae</i>

Genre	<i>Capparis</i>
Espèce	<i>Capparis spinosa</i> L. (CHEHMA, 2006)

II.2.1.3.2.- Description botanique

Arbrisseau épineux vivace, format des touffes très étalées pouvant dépasser les 2m de recouvrement. Longs rameaux rampant où retombant, ce qui lui donne un aspect de lianes. Feuilles d'un vert clair, persistantes, bien développées, ovales et nettement pétiolées. Fleurs : blanches rosâtres. Habitat : Elle habite les zones rocheuses, étalées aux piedmonts ou pendante des collines, formant des tableaux très spectaculaire (CHEHMA, 2006)

II.2.1.3.3.- Intérêts socioéconomiques

L'écorce des racines de cette plante est utilisée pour les traitements des rhumatismes, des maux de tête, des maladies de la rate et du foie, des ulcères et même de la gale des dromadaires. En outre, elle est très peu broutée par les dromadaires, d'ailleurs, elle leur est difficilement accessible (CHEHMA, 2006).

II.2.1.4.- *Pergularia tomentosa* Ait.

II.2.1.4.1. Classification

Embranchement	<i>Spermaphyte</i>
Sous-embranchement	<i>Angiosperme</i>
Classe	<i>Dicotylédone ou Magnoliopida</i>
Sous-classe	<i>Rosidea</i>
Ordre	<i>Gentianales</i>
Famille	<i>Asclepiadaceae</i>
Genre	<i>Pergularia</i>
Espèce	<i>Pergularia tomentosa</i> Ait. (AMANI, 2010)

II.2.1.4.2.- Description botanique

Arbrisseau vivace dépasser les 1m de hauteur les jeunes rameaux volubiles s'envolent fréquemment auteur des plus anciens lui donnant un aspect tofu .La tige est couverte de courts poiles verdâtres. Feuille : opposées, vert amande, ovale, arrondies, en cour a la base, Inflorescence :

En grappes abondantes au bout de longs pédogamies fruits composés de deux follicules, porte de petites pointes. Elle est observée au niveau des lits d'oud et les dépressions (CHEHMA, 2006).

II.2.1.4.3.- Répartition géographique

Assez commune dans tout le Sahara (CHEHMA, 2006)

II.2.1.4.4.- Intérêts socioéconomiques

Elle est utilisée pour le tonnage (plante entière écrasée et étalée sur la peau), contre les piqûres de scorpion, les angines et les dermatoses. À cause de ses sécrétions laiteuses à caractère corrosif, elle est très faiblement broutée par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

II.2.2. Méthodes

II.2.2.1. Extraction des alcaloïdes totaux

Les alcaloïdes sont des molécules organiques hétérocycliques azotées basiques, d'origine naturelle, pouvant avoir des activités pharmacologiques et biologiques exceptionnelles (ROBINSON, 1981). Le protocole d'extraction des alcaloïdes totaux pour la présente étude, est inspiré de la méthode proposée par (STAS, 1850). L'extraction des alcaloïdes totaux à partir d'une plante s'effectue en plusieurs étapes. Elle débute par un dégraissage. Il consiste à soumettre 10g de la poudre végétale préalablement préparée, une macération dans de l'éther de pétrole (non mesurée) pendant 24 heures pour éliminer les lipides et les pigments. Le mélange est ensuite filtré. Le filtrat est jeté, alors que le marc est récupéré et laissé sécher à l'air libre pendant quelques minutes afin d'évaporer le solvant organique. Le marc dégraissé, et repris dans du chloroforme (non mesurée) basifié à pH=9 par l'ajout de quelques gouttes d'ammoniaque (étape d'alcalinisation) pendant 24 heures afin de libérer les alcaloïdes de leurs combinaisons salines. Pour un bon épuisement du marc, il est répété trois fois (BOUZIANE, 2012).

Une filtration est ensuite réalisée, le marc épuisé est jeté. La phase chloroformique subit une extraction par une solution aqueuse d'acide sulfurique à 3% à volumes égaux. La phase acide est alcalinisée par une solution d'ammoniaque à pH=9. Il est procédé à une extraction (liquide-liquide) dans une ampoule à décantation après rajout de 4ml de chloroforme. L'ensemble est mélangé doucement en agitant de haut en bas. Après environ 30 min, deux phases sont observées, la phase aqueuse en dessus et la phase organique en dessous. Après séparation de deux phases, la phase organique (solution organique d'alcaloïdes totaux) est récupérée, le résidu ainsi obtenu après

une évaporation à l'air est une pâte d'alcaloïdes brutes. Ces opérations sont réalisées pour les quatre espèces végétales.

II.2.2.2. Caractérisation des extraits des alcaloïdes par chromatographie sur couche mince

La chromatographie est aujourd'hui, une méthode analytique largement utilisée pour la séparation, l'identification et éventuellement le dosage des constituants chimiques dans des mélanges complexes. La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique analytique rapide, simple et peu coûteuse, utilisée au cours de la séparation et de l'identification des métabolites. Elle repose principalement sur le phénomène d'adsorption. Elle s'applique aux molécules pures, aux extraits (mélange complexes de métabolites) et aux échantillons biologiques. Elle permet d'avoir une idée globale des métabolites présents dans un extrait ou une fraction, permet un contrôle aisé et rapide de la pureté d'un composé lorsque les conditions opératoires sont bien déterminées. Elle permet également de suivre la progression d'une réaction étant donné qu'elle indique le nombre de composants dans un mélange réactionnel (LAGNIKA, 2005). Cette méthode a été utilisée pour l'identification des Alcaloïdes dans les 4 espèces.

Dans cette technique, les plaques que nous avons utilisées sont des plaques en verre de gel de silice 60 F254 (Merck). L'échantillon à séparer est solubilisé dans l'éthanol. Il est ensuite déposé sur la plaque à l'aide des tubes capillaires. La plaque est développée dans une cuve saturée contenant l'éluant constitué de l'acétate d'éthyle/méthanol/Toluène (18/2/80 : v/v/v). La plaque est séchée à température ambiante. On examine les taches des constituants sous lumière UV.

II.2.2.3. Extraction des polyphénols totaux

On prends 2g de la poudre végétale avec 60 ml d'éthanol (diluer : 42 ml avec 18ml d'eau), on le laisse mouiller dans un bain-marie pendant 1h à 32°C, puis on le filtre. Les extraits obtenus sont mis dans des flacons en verre sombre et conservés à 4°C.

II.2.2.4. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux par le réactif de Folin-Ciocalteu a été décrit dès 1965 (SINGLETON et ROSSI, 1965 cités par BOIZOT et CHARPENTIER, 2006). Son utilisation s'est largement répandue pour caractériser les extraits végétaux d'origine la plus diverse. Le réactif est constitué par un mélange d'acide phospho-tungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phospho-molybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes de tungstène

et de molybdène (RIBEREAU-GAYON, 1968). La coloration bleue produite est proportionnelle à la quantité des polyphénols présents dans les extraits végétaux (TELLI, 2009).

40 µl d'extrait brut ou d'acide gallique sont mélangés avec 1,8 ml du réactif Folin-Ciocalteu (dilué au 1/10 dans de l'eau distillée) à 23°C, après 5 min en ajoutant 1,2 ml de Na₂CO₃ (7,5 %). La mesure de l'absorbance est effectuée à 765 nm par un spectrophotomètre après une heure de repos à l'obscurité. Une courbe étalon est effectuée en prenant l'acide gallique comme référence. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique pour 10g de poids sec de dattes (BIGLARI *et al.*, 2008 in TALLI, 2009).

II.2.2.5. Détermination de l'activité anti-oxydante des extraits phénolique par le test d'ABTS

Le test d'ABTS est un essai de décoloration qui mesure la capacité d'un antioxydant de réagir avec les radicaux cations ABTS⁺ produits par voie chimique. Le radical cation ABTS⁺, à une couleur vert-bleu caractéristique, devient incolore quand il est réduit par des substances donneuses des protons. Cette méthode quantifie la capacité de piéger les radicaux en mesurant l'absorbance du mélange réactionnel antioxydant/radical par spectrophotomètre à 734 nm. Les résultats sont exprimés par référence à un standard, qui est communément le Trolox (MOORE et YU, 2006 cités par YU, 2006).

Le radical ABTS⁺ est produit en réagissant un volume de 7mM d'ABTS [2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique)] avec un volume de 2,45 mM de persulfate de potassium (K₂S₂O₈) à l'obscurité pendant 16 heures à la température ambiante. La solution d'ABTS. + est diluée par l'éthanol (80%) pour obtenir l'absorbance de 0,700 ± 0,005 à 734nm. On ajoute à la solution d'ABTS⁺ (3,9 ml de 0,700 ± 0.005 d'absorbance) 0,1 ml d'une solution d'échantillon testé puis mélangé vigoureusement (TELLI, 2009).

Le mélange réactionnel est laissé reposer à 23°C pendant 6 min, l'absorbance est immédiatement enregistrée à 734 nm. La courbe d'étalonnage est obtenue par l'utilisation de la solution de Trolox standard aux différentes concentrations (entre 10 et 140 µM) dans 80% d'éthanol. L'absorbance de la réaction de l'échantillon est comparée à celle du Trolox standard et les résultats sont exprimés en équivalent de Trolox standard par gramme de poids de matériel végétal (MOORE et YU, 2006 cités par YU, 2006, in TELLI, 2009). Les résultats obtenus sont exprimés en µM équivalent de Trolox/g de matériel végétal (µM ET/g).

*Partie III: Résultats et
discussions*

Chapitre III : Résultats et discussions

Chapitre III.- Résultats et discussion

III.1.- Rendement d'extraction des polyphénols totaux et alcaloïdes totaux

L'étude réalisée porte sur l'estimation du rendement d'extraction des deux groupes chimiques dument jugés parmi les plus important et à activité pharmacologiques importantes dont les polyphénols totaux et les alcaloïdes totaux chez quatre espèces végétales du Sahara. Les résultats obtenus sur la variation dans le rendement d'extraction des quatre plantes sont regroupés dans le tableau 4 et la figure 7 et 8.

Tableau 4 : Rendement d'extraction en Polyphénols totaux et en alcaloïdes totaux

	Alcaloïdes totaux	Polyphénols totaux
<i>Cleome arabica</i>	3,7 ± 0,283	0,814 ± 0,061
<i>Capparis spinosa</i>	2,393 ± 0,115	0,805 ± 0,112
<i>Euphorbia guyoniana</i>	6,013 ± 0,163	0,956 ± 0,082
<i>Pergularia tomentosa</i>	4,167 ± 0,227	0,905 ± 0,101

L'étude réalisée a permis de préciser les teneurs en composés recherchés; en poids sec, ce sont les alcaloïdes qui sont les plus abondants dans les quatre plantes étudiées comparativement aux polyphénols totaux, mais avec des proportions différentes ; *E. guyoniana* semble plus riche en alcaloïdes que les autres plantes avec un rendement d'extraction de l'ordre de 6,013%, suivi e par *P. tomentosa* avec un rendement d'extraction de 4,167%, en suite *C. arabica* et *C. spinosa* par un rendement d'extraction en alcaloïdes totaux de 3,7% et 2,393% respectivement. Il est à noter que les deux espèces soit *E. guyoniana* et *P. tomentosa* sont deux espèces laticifères, et que ces dernières sont bien connus par leurs teneurs élevés en les alcaloïdes totaux. En outre, leurs teneurs en polyphénols totaux sont moins importante, et représentent en moyenne des rendements d'extraction oscillent entre 0,814% et 0,956%. Dans notre travail on remarque qu'il y a une différence dans la teneur de ces quatre plantes en alcaloïde totaux et en polyphénols totaux. Les teneurs trouvées dans notre travail s'insèrent dans l'intervalle de celles rapportées dans la littérature. Ainsi par exemple, le rendement d'extraction des alcaloïdes à partir des fruits de *Capsicum frutescens* est de 2,36 % (BOUCHELTA *et al.*, 2005). Des travaux similaires ont été menés sur l'évolution de la teneur en alcaloïde, on cite le travail de KONE (2009), munie sur la poudre foliaire de *Vepris heterophylla* extraite avec de méthanol par reflux où il a cité un rendement d'extraction en alcaloïdes totaux de 0,88%. HA LAI *et al.* (2012), notent des teneurs en composés

phénoliques chez *Rhodomyrtus tomentosa* varient de 0,7 et 1%. KHACHEBA et al. (2008), ont montré que la teneur en polyphénols peuvent varier de 0,89% à 20,43% en fonction de l'espèce végétale.

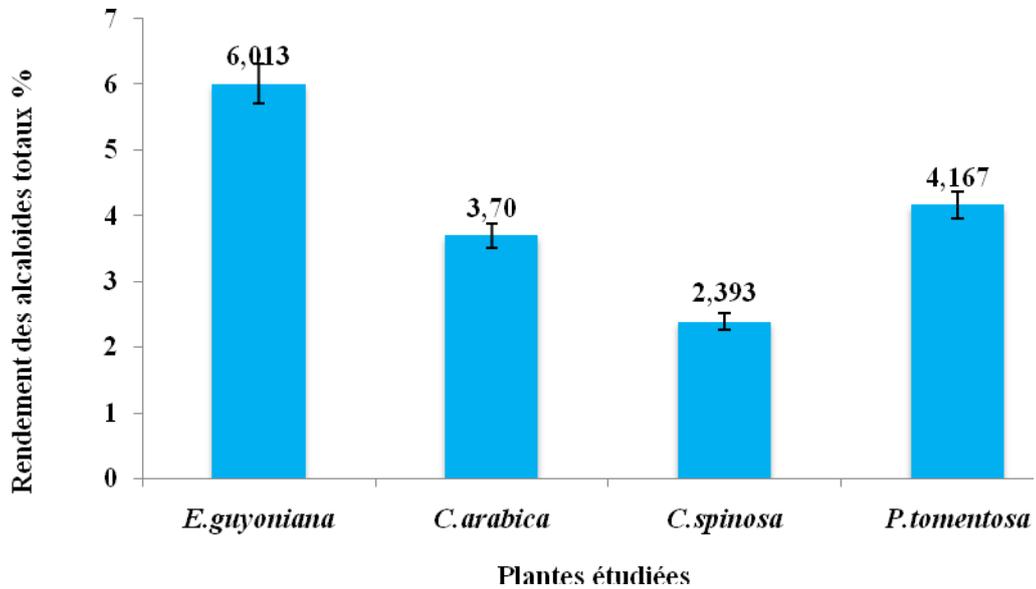


Figure 7 : Rendement d'extraction des plantes étudiées en alcaloïdes totaux.

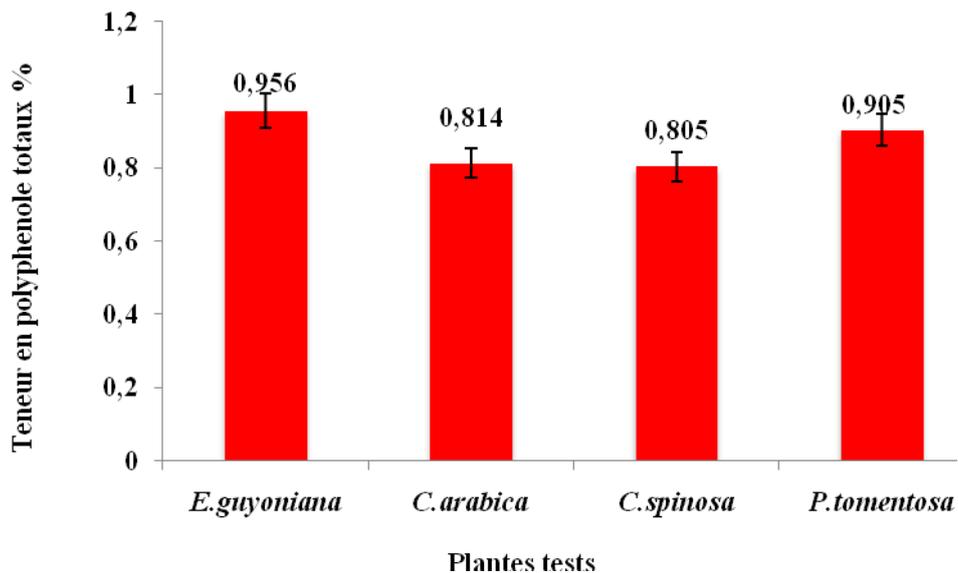


Figure 8 : Rendement d'extraction des plantes étudiées en polyphénols totaux.

III.2.- Chromatographie sur couche mince des alcaloïdes

Tableau 5 : Résultats des spots obtenus en CCM pour les extraits des alcaloïdes.

Espèce	Rf de spot	Couleur visible	Couleur sous UV
<i>P. tomentosa</i>	0,06	vert	rouge
	0,17	vert	rouge
	0,26	jaune	marron
	0,35	vert	rouge
	0,41	vert	rouge
	0,45	vert	rouge
	0,58	jaune verdâtre	rouge
	0,67	jaune verdâtre	rouge
	0,82	bleu	rouge
	0,88	bleu	rouge
	0,93	vert foncé	noir
<i>C. arabica</i>	0,26	jaune	marron
	0,37	vert	rouge
	0,47	jaune	brune
	0,58	jaune verdâtre	rouge
	0,67	jaune verdâtre	rouge
	0,87	bleu	rouge
	0,93	vert foncé	noir
<i>E. guyoniana</i>	0,15	vert	rouge
	0,26	jaune	marron
	0,39	vert	rouge
	0,46	vert	rouge
	0,58	jaune verdâtre	rouge
	0,70	jaune verdâtre	rouge
	0,77	vert	rouge
	0,88	bleu	rouge
	0,93	vert foncé	noir
	0,98	jaune	brune
<i>C. spinosa</i>	0,15	vert	rouge
	0,26	jaune	marron
	0,33	vert	rouge
	0,39	vert	rouge
	0,58	jaune verdâtre	rouge
	0,62	jaune verdâtre	rouge
	0,70	jaune verdâtre	rouge
	0,91	Bleu	rouge
	0,93	vert foncé	noir
	0,98	Jaune	brune

D'après les résultats illustrés dans le tableau 5, il est apparu que les extraits sont très riches en composés, ayant des comportements différents vis-à-vis aux rayonnements UV, qui pourront être tous des alcaloïdes. Parmi les espèces étudiées, *Pergularia tomentosa* présente le nombre le plus élevé des spots différents ce qui montre sa richesse en comparaison avec les autres espèces choisies dans cette étude. Nous constatons aussi qu'il y a des spots qui sont communs entre les quatre plantes étudiées.

III.3.- Teneur en polyphénols totaux (PPT)

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adaptée proposée par SINGLETON et ROSS (1965) avec le réactif de Folin-Ciocalteu. La méthode de Folin-Ciocalteu a été utilisée pour la quantification des polyphénols totaux selon la méthode décrite par SLINKARD et SINGLETON, celle-ci est basée sur la réduction de MoO_4^+ en MoO_3^+ qui est détectée par changement de couleur, elle varie du jaune au bleu, mesurée dans une longueur d'onde de 765 nm. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique/g poids sec de matériel végétal (mg EAG/g PS) (MEDIC-SARIC, 2009) (tableau 6).

Tableau 6 : Teneur en polyphénols totaux des quatre plantes étudiées.

	Espèces végétales			
	<i>Cleome arabica</i>	<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>Capparis spinosa</i>
PPT(mgEAG/gPS)	47,59 ±0,90	59,9 ±2,26	346,86 ±44,08	73,43 ±9,16

Pour les quatre plantes étudiées, il est remarqué une variabilité dans les teneurs en polyphénols totaux. La teneur la plus élevée en PPT est enregistrée pour les extraits d'*E. guyoniana* avec une teneur de 346.86 mg EAG/g PS, alors que *C. arabica* présente un teneur en PPT faible en comparaison avec les autres espèces étudiées (47.59 mg EAG/g PS). Les deux autres espèces *Pergularia tomentosa* et *Capparis spinosa* présentent des valeurs intermédiaires en PPT (Fig. 9).

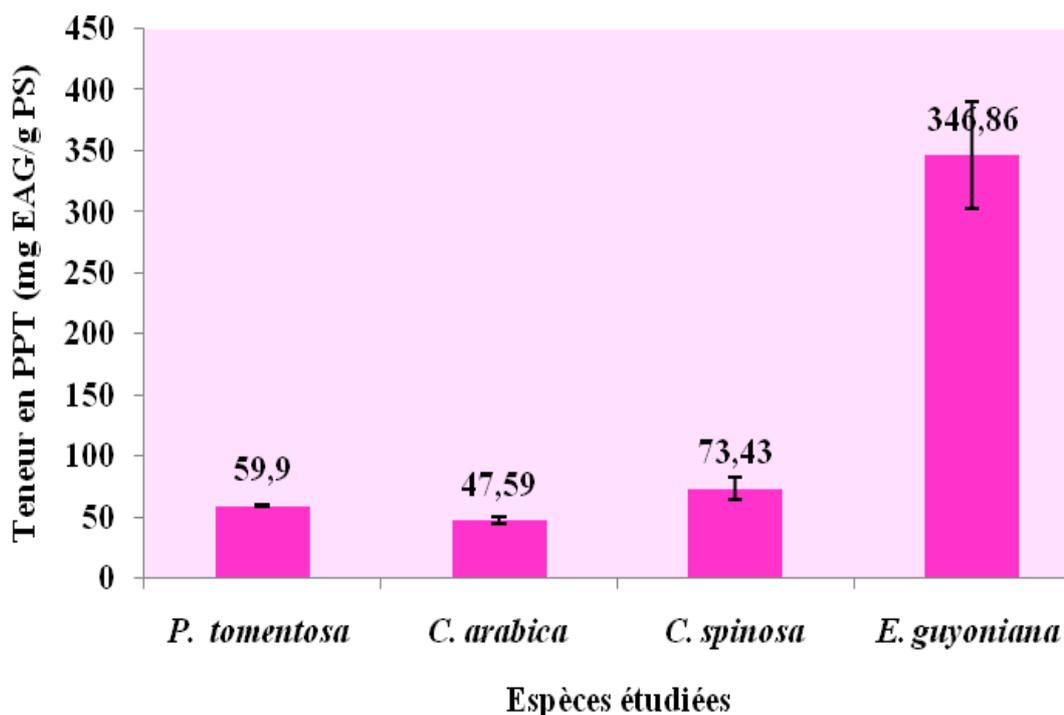


Figure 9 : Teneur en PPT des différentes espèces étudiées.

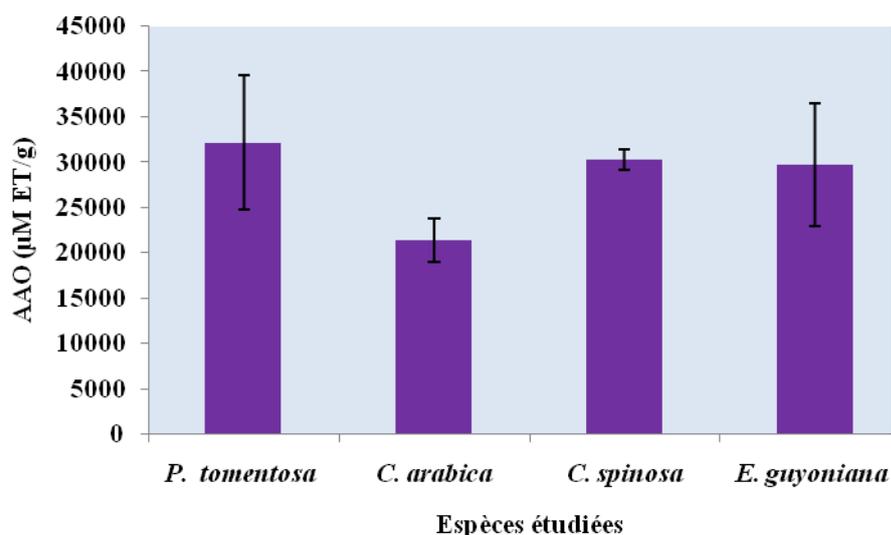
Il est à noter que nos résultats sont très élevés en comparaison avec d'autres études. En effet DJERIDANE *et al.* (2010) ont montré que la teneur en PPT de *C. arabica* est égale à 2.17 mg EAG/g. A l'opposé, RAMASAMY THANGAVELU NARENDHIRAKANNAN *et al.* (2012), ont révélé que la teneur en PPT d'une espèce de genre *Cleome* est très élevée (164.0 ± 15.9 mg/g) en comparaison avec notre résultat. SURVESWARAN *et al.* (2007) ont étudié la teneur en PPT de 133 plantes médicinales indiennes. Leur étude a montré que la teneur en PPT de deux espèces de genre *Euphorbia* oscille entre 115 et 324 mg/g et qui est similaire à notre résultat. En plus, les teneurs en PPT de trois espèces de la famille Asclepiadaceae sont très élevées par rapport au résultat obtenu avec *P. tomentosa*, qui varie de 128 à 219 mg/g (SURVESWARAN *et al.*, 2007).

III.4.- Activité anti-oxydante (AAO) des différents extraits phénoliques

L'intérêt croissant des effets bénéfiques des antioxydants sur la santé a mené au développement d'un grand nombre de tests pour déterminer les capacités anti-oxydantes des extraits des aliments. Dans cette étude, le test d'ABTS est utilisé. Ce test se base sur la mesure de la capacité anti-oxydante des molécules présentes dans les extraits via le piégeage des radicaux libres. L'extrait de plante est mis en contact avec les radicaux libres d'ABTS préformés et faire passer pour la lecture de l'absorbance est lue avec un spectrophotomètre à 734 nm.

Tableau 7 : L'activité anti-oxydante des différents extraits phénoliques des plantes étudiées ($\mu\text{M ET/g}$).

Espèces végétales				
	<i>Cleome arabica</i>	<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>Capparis spinosa</i>
AAO	21420 \pm 2434,99	32200 \pm 7399,32	29700 \pm 6755,00	30300 \pm 1081,67

**Figure 10** : L'activité anti-oxydante des extraits phénoliques des plantes testées.

Les résultats de l'activité anti-oxydante de différents extraits phénoliques ont été présentés dans le tableau 7 et la figure 10. Ils ont montré que l'extrait de *P. tomentosa* a l'AAO la plus importante suivi par les extraits de *C. spinosa* et *E. guyoniana* et en dernière position l'extrait de *C. arabica*. Bien que l'extrait d'*E. guyoniana* soit riche en PP, mais son AAO est inférieure à celle de *P. tomentosa*, ce qui nous permet de dire que l'extrait de *P. tomentosa* peut renfermer d'autres molécules ayant une activité anti-oxydante très intéressante. Les études effectuées sur les PP et l'AAO montrent toujours qu'il y a une corrélation entre la teneur en PP et l'AAO.

En général, l'AAO des différentes espèces choisies dans cette étude est très importante et similaire à celle obtenue par LOGANAYAKI et MANIAN (2012) pour les extraits méthanolique et aqueux de *Crataeva magna*, qui varie entre 20070,9 et 19422,9 $\mu\text{M ET/g}$. SURVESWARAN et al. (2007) ont montré que les espèces des familles Euphorbiaceae, Capparaceae et Asclepiadaceae présentent des valeurs très élevées de l'AAO, ce qui prouve l'importance de ces plantes dans la médecine traditionnelle pour le traitement de certaines maladies.

Conclusion

Conclusion

Dans ce travail, nous avons essayé de déterminer le rendement d'extraction des alcaloïdes et des polyphénols, de dosage des polyphénols totaux ainsi que leur activité anti-oxydante de quatre espèces spontanées de Sahara septentrional ayant une importance remarquée en médecine traditionnelle, qui sont: *Cleome arabica*, *Capparis spinosa*, *Euphorbia guyoniana* et *Pergularia tomentosa*.

L'extraction des alcaloïdes est effectuée selon la méthode de STAS (1850) et ROBINSON (1982). Le résultat de rendement d'extraction des alcaloïdes des différentes espèces étudiées présente des valeurs très élevées en comparaison avec la littérature avec un moyen de 4,07% de MS. L'extraction des polyphénols est effectuée par simple macération dans l'éthanol (70%). Le rendement d'extraction des polyphénols est faible en comparaison avec celui des alcaloïdes, qui varie entre $0,805 \pm 0,112\%$ pour *Capparis spinosa* et $0,956 \pm 0,082\%$ pour *Euphorbia guyoniana*.

En ce qui concerne la caractérisation des extraits des alcaloïdes par CCM, nous avons constaté que les différentes espèces ont plusieurs composés ayant des Rf et des couleurs différents. Cette richesse nécessite d'autres études afin d'identifier la nature et la structure de ces différents composés ainsi que leurs activités biologiques.

Les teneurs en polyphénols totaux oscillent entre 47, 59 $\pm 0,90$ mg EAG/g pour *Cleome arabica* et 346,86 $\pm 44,08$ mg EAG/g pour *Euphorbia guyoniana*. Ces résultats révèlent bien la richesse des espèces étudiées en polyphénols, ce qui peut expliquer leurs différentes activités biologiques.

L'activité anti-oxydante des différentes espèces testées a été déterminée pour les extraits phénoliques en utilisant le test d'ABTS. Les quatre plantes présentent des AAO très grandes, la valeur la plus élevée ($32200 \pm 7399,32$ $\mu\text{M ET/g}$) est enregistré chez *Pergularia tomentosa*, alors que la valeur faible ($21420 \pm 2434,99$ $\mu\text{M ET/g}$) est remarquée chez *Cleome arabica*.

Ce travail peut être approfondi en étudiant le profile des composés phénoliques et des alcaloïdes ainsi que d'autres activités biologiques telles que anti-inflammatoire, anti-microbienne, anti-tumorale, immuno-modulateur etc.

En perspective, pour une meilleure poursuite de la recherche des activité biologique des quatre plantes médicinales de Ghardaïa ;de la présente étude il est souhaitable d'utiliser d'autre solvants

dans la caractérisation de l'activité anti-oxydants des PPt ou d'utiliser d'autres paramètres pour définir les extraites de ces plantes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **A.N.A.R.H., 2007-** Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Agen. Nati. Alg. Ress. Hydr. (A.N.R.H.), 19 pages
2. **AMANI.A.,2010-** Contribution à l'état des connaissances des quelques plantes envahissantes au Niger.Edu PNUD et CNEDD.33p.
3. **BADIAGA M., 2011-** Etude ethnobotanique, photochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. thèse de doctora.Université Blaise pascal de clermont-ferrand,137p.
4. **BEN SEMAOUNE Y., 2008-** Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale: contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.), thèse de Magistère, Univ. Ouargla 105 p.
5. **BENKENZOU D., 2009–** Annuaire statistique - 2009 (volume I et II), 131 p.
6. **BOIZOT N. et CHARPENTIER J.-P., 2006-** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'INRA*, numéro spécial : 79-82.
7. **BOUCHELTA A., BOUGHADAD A. et BLENZAR A., 2005-** Effets biocides des alcaloïdes, des saponines et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (*Solanaceae*) sur *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) (*Homoptera : Aleyrodidae*). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Vol. 9, N° 4 : 259–269.
8. **BOUZIANE.N., 2012-** Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. (Euphorbiaceae) et de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) récoltés au Sahara Septentrional Est algérien sur les larves et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775).mémoire de majéstre. Universite kasdi merbah-ouargla.82p.
9. **BRUNETON J., 1999-** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. technique et documentation, Lavoisier, Paris.
10. **CHABRA S.C., MAHUNNAH L.A. and MSHIU E. N., 1990-** Plants used in traditional medicine in eastern Tanzania. Angiosperms (Euphorbiaceae- Menispermaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 28: 255-283.
11. **CHAMPY P., 2008-** Plantes toxiques. Plantes toxiques, UFR. Pharmacie. Université Paris-Sud, 47 p.
12. **CHEHMA A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protection des écosystèmes en zone arides et semiarides, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 140 p.

13. **CHERIET T., 2011-** Recherche et détermination structurale de métabolites secondaires de *Linaria atlantica* Boiss. & Reut. Thèse de magister. Université Mentouri Constantine.
14. **D.P.A.T., 2004-** Atlas de la Wilaya de Ghardaïa. Ed. El-Alamia, 142 P.
15. **D.P.A.T., 2005-** Rapport sur la Wilaya de Ghardaïa. Ed. El-Alamia, 17P
16. **DJERIDANE A., YOUSFI M., BRUNEL J.-M. et STOCKER P., 2010-** Isolation and characterization of a new steroid derivative as a powerful antioxidant from *Cleome arabica* in screening the in vitro antioxidant capacity of 18 Algerian medicinal plants. *Food and Chemical Toxicology* , vol. 48 : 2599–2606.
17. **GUBB A.S., 1913-** La flore Saharienne: Un aperçu photographique. Ed.ADOLPHE JOURDANE, Alger, 129 p.
18. **HA LAI T.N., HERENT M.F., QUETIN-LECLERCQ J., THUY NGUYEN T.B., ROGEZ. H., LARONDELLE.Y., CHRISTELLE M. A., 2013-** Piceatannol, a potent bioactive stilbene, as major phenolic component in *Rhodomyrtus tomentosa*.jarnal of Food Chemistry.vol 138 :1421–1430.
19. **HABA H., LAVAUD C. HASSINA HARKAT H., ALABDUL MAGID A., MARCOURT L. and BENKHALED M., 2007-** Diterpenoids and triterpenoids from *Euphorbia guyoniana*. *Phytochemistry*, vol. 68: 1255–1260.
20. **HERNANDEZ T., CANALES M., AVILA J. G., DURAN A., CABALLERO J., ROMO DE VIVAR A. and LIRA R., 2003-** Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán De Las Salinas (Mexico). *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 88 (2): 181-188.
21. **HUNSA P., CHULABHORN M., RUCHIRAWAT S., PRAWAT U., TUNTIWACHWUTTIKUL P., TOOPTAKONG U., TAYLOR W. C., PAKAWATCHAI C., BRIAN W., SKELTON and ALLEN H., 1995-** White Cyanogenic and non-cyanogenic glycosides from *Manihot esculenta*. *Phytochemistry*, vol. 40 (4): 1167-1173.
22. **KHACHEBA I., BENAMAR H., 2008-** Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur l'*inhibition*. Mémoire de fin d'études. Université amar telidji-laghouat.71p.
23. **KONE D., 2009-**enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes extraction, identification d'Alcaloïde caractérisation, quantification de polyphénols : Etude de leur activité antioxydant. Published online in NUTRITION Journal et Boi Med Central.157p.
24. **LAGNIKA L., 2005.-** Etude phytochimique et activite biologique de substances naturelles isolees de plantes beninoises.thèse de doctora.universite louis pasteur strasbourg faculte de pharmacie.248 p.

25. **LHULLIER A., FABRE N., MOYANO F., MARTINS N., CLAPAROLS C., FOURASTE I. et MOULIS C., 2007-** Comparison of flavonoid profiles of *Agauria salicifolia* (Ericaceae) by liquid chromatography-UV diode array detection-electrospray ionisation mass spectrometry. *Journal of Chromatography*, vol. 1160: 13-20.
26. **LOGANAYAKI N. and MANIAN S., 2012-** Evaluation of Indian sacred tree *Crataeva magna* (Lour.) DC. for antioxidant activity and inhibition of key enzymes relevant to hyperglycemia. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, vol. 113 N° 3: 378–380.
27. **MAIRE R., 1933-** Études sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord n°3, Mission du Hoggar II, Alger, 361 p.
28. **MAKSOUD Ab. et ABDOU A., 2008-** Analyse des faciès argilo-gypseux des formations du Crétacé supérieur de « Noumerate » cas de la région de Ghardaïa, Algérie, Mémoire d'Ingénieur, Univ. Ouargla 104 p.
29. **MALECKY M., n.s-** métabolisme des terpénoïdes chez les caprins. Agro Paris Technique ,Ecole doctoral ABIES, INRA.206p.
30. **MAMPANE K. J., JOUBERT P. H. and HAY I. T., 1987-** *Jatropha curcas*: use as a traditional Tswana medicine and its role as a cause of acute poisoning. *Phytotherapy Research*, vol.1: 50-59.
31. **MAR F, DAVIN A, DEGLENE-BENBRAHIM L, Ferrand C, BACCAUNAUD M et FRITSH P., 2004-** Articl. Méthode d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments. publié dans le service d'étuduit (www.érudit.org) .
32. **MAVAR M H., BRICK D., MARIE D E. P. and QUETIN-LECLERCQ J., 2004-** In vivo anti-inflammatory activity of *Alchornea cordifolia* (Schumach. & Thonn.) (Euphorbiaceae). *Journal of Ethnopharmacologym*, vol. 92 (2-3): 209-214.
33. **MAZOIR N., BENHARREF A., BAILÉN M., REINA M., and GONZÁLEZCOLOMA A., 2008-** Bioactive triterpene derivatives from latex of two *Euphorbia* species. *Phytochemistry*, vol. 69: 1328–1338.
34. **MEDIC-SARIC M, RESTYA V, BOJIC M and MALES Z., 2009-**Article form fonctional food to medicinal product : systematic approach in analysis of polyphenolics from propolis and wine.
35. **MILLER N. J., SAMPSON J., CANDEIAS L. P., BRAMLEY P. M. et RICE-EVANS C. A., 1996-** Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. *FEBS Letters*, vol. 384: 240–242.
36. **NAGAYA H., TOBITA Y., NAGAE T., ITOKAWA H., TAKEYA K., AHMED F. HALIM A. F. and ABDELHALIM O. B., 1997-** Cytotoxic triterpenes from *Cleome Africana*. *Phytochemistry*, vol. 44 (6): 1115 1119.

37. NARENDHIRAKANNAN R. T., SUBRAMANIAN S. and KANDASWAMY M., 2007- Anti-inflammatory and lysosomal stability actions of *Cleome gynandra* L. studied in adjuvant induced arthritic rats. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 45: 1001–1012.
38. NAZARÉ D.M., SEBASTIÃO F., PALMEIRA J., CONSERVA L. M. and LYRA LEMOS R.P., 2005- Quinoline alkaloids from *Sebastiania corniculata* (Euphorbiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol. 33 (5): 555-558.
39. NDUNGU M.W., CHHABRA S.C. and LWANDE W., 1999- *Cleome hirta* essential oil as livestock tick *Rhipicephalus appendiculatus* and maize weevil *Sitophilus zeamais* repellent. *Fitoterapia*, 70: 514-516.
40. O.N.M., 2011- Données climatiques de la région de Ghardaïa. Ed. Office nati. météo, Ghardaïa.
41. OZANDA P., 1991- Flore et végétation du Sahara. (3ème édition, augmentée). Ed. CNRS, Paris: 662 p.
42. OZENDA P., 1983- Flore du Sahara. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
43. PASCAL S.M., VERONIQUE.C., 2006- Les polyphénols en agroalimentaire.ed, Edition TEC & DOC.398 p.
44. RAMASAMY THANGAVELU N., JESUTHANKARAJ GRACE N., ARUNAGIRI C., SUNEERA L., MELDA S., DIVYA D., 2012- Evaluation of antibacterial, antioxidant and wound healing properties of seven traditional medicinal plants from India in experimental animals. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* : S1245-S1253.
45. RIBÉREAU-GAYON P., 1968- Les composés phénoliques des végétaux. Ed. DUNOD, Paris: 5-231.
46. STEINMETZ E. F., 1954- *Materia medica vegetabilis*. Ed. Herbalist, T.1.,Amsterdam: 234 p.
47. SURVESWARAN S., CAI Y.-Z., CORKE H. AND SUN M., 2007- Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Journal of Food Chemistry*, vol. 102: 938–953.
48. TELLI A., 2009- Extraction, identification et activité biologique des polyphenols des dattes au cours de différents stades phénologiques (variété ghars).mémoire de magistère,102p.
49. TRIPATHI R. D. and TIWARI K. P., 1980- Genticulatin, a triterpenoid saponin from *Euphorbia geniculata*. *Phytochemistry*, vol. 19 (10): 2163–2166. U.I.C.N., 2001.- Connaissance, Valorisation et Contrôle de l'Utilisation de la Flore Sauvage en Médecine Traditionnelle (Plantes Médicinales). Programme Union Internationale pour la Conservation de la Nature pour l'Afrique du Nord. Ministère de l'Agriculture Algérienne, 153 p.

50. **YU L., 2006-** Wheat anti-oxidants. John WILEY & sons, INC., Publication, Canada: 125-130.
51. **ZERGOUN Y., 2011-** Données météorologie de la région de Ghardaïa.

Annexes

Annexe 1- Photo des plantes en poudre (original)



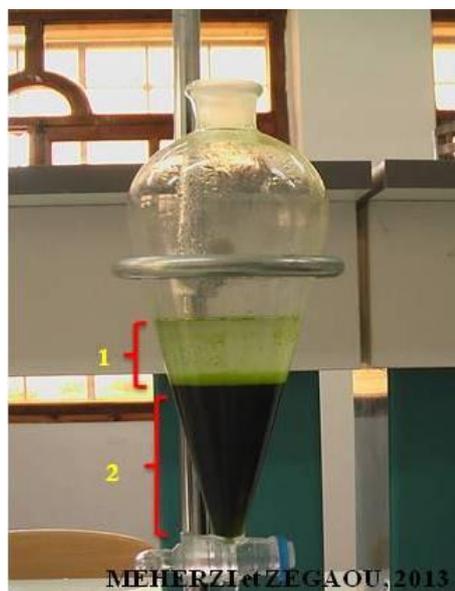
Annexe 2 - Photo de filtration d'extraits (original)



Annexe 3 - Photo des extraits de plantes (original)



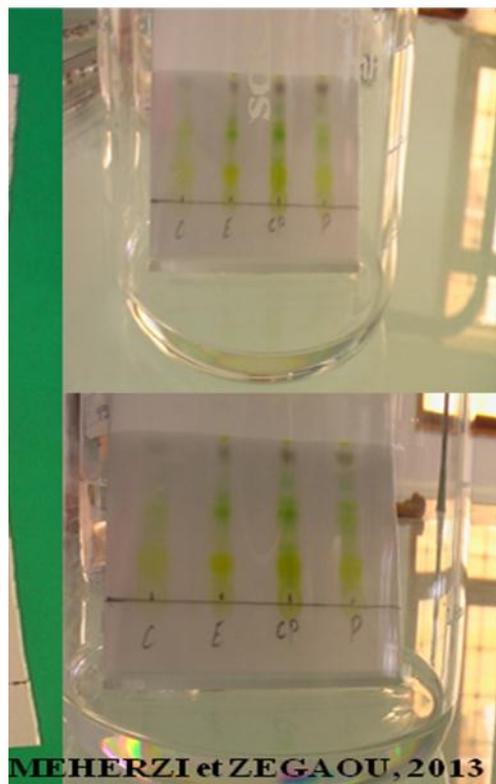
Annexe 4 – Photo de séparation des alcaloïdes (original)



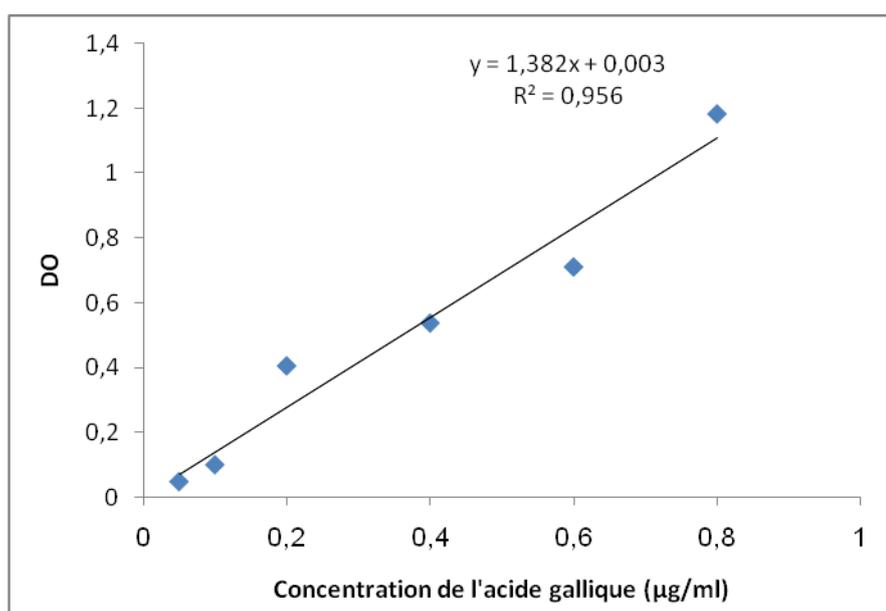
1. Phase aqueuse

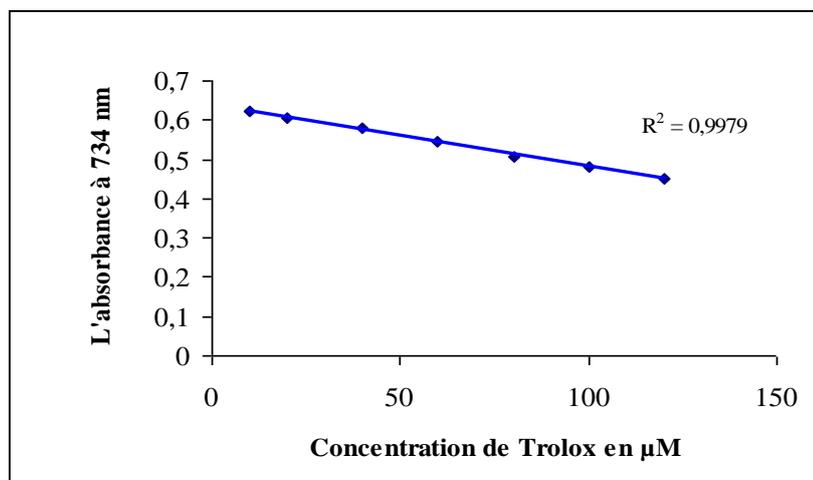
2. Phase organique

Annexe 5 - Chromatogramme des extraits obtenus par CCM (original)



Annexe 6 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique



Annexe 7: Courbe d'étalonnage de Trolox

Résumé:

Les métabolites secondaires sont des molécules qui ont des intérêts biologiques que ce soit pour la plante qu'elle synthétise ou les êtres consommateurs des plantes. Dans cette étude, nous avons fait l'extraction et la caractérisation de deux types de métabolites : les alcaloïdes et les polyphénols à partir de quatre espèces spontanées de Sahara septentrional récoltées dans la région de Ghardaïa, il s'agit de *Cleome arabica*, *Capparis spinosa*, *Euphorbia guyoniana* et *Pergularia tomentosa*. Le calcul de rendement d'extraction montre la richesse de ces espèces en alcaloïdes en comparaison avec les polyphénols. Le dosage des polyphénols totaux effectué sur les extraits phénoliques révèle que l'espèce d'*Euphorbia guyoniana* a la teneur la plus élevée ($346,86 \pm 44,08 \text{ mgEAG/g}$), alors que *Cleome arabica* a la teneur la plus faible ($47,59 \pm 0,9 \text{ mgEAG/g}$) parmi les quatre espèces. Concernant l'activité anti-oxydante, les résultats obtenus ont montré que les quatre plantes ont des activités anti-oxydantes très importantes, elle varie entre $21420 \pm 2434,99 \mu\text{M ET/g}$ (*Cleome arabica*) et $32200 \pm 7399,32 \mu\text{M ET/g}$ (*Pergularia tomentosa*). La caractérisation par CCM des différents extraits des alcaloïdes montre que chaque extrait enferme en minimum 8 composés différents.

Mots clés : métabolites secondaire, polyphénols, alcaloïdes, activité anti-oxydante, Sahara septentrional, Ghardaïa.

المخلص:

المركبات الثانوية عبارة عن جزيئات لها أهمية بيولوجية سواء للنباتة التي تصنعها أو الكائنات التي تستهلكها في دراستنا هذه قمنا باستخراج و تصنيف نوعين من المركبات: الألكالويد و البوليفينول انطلاقا من أربعة أنواع عفوية (عشوائية) بمنطقة زراعية في غرداية وهذه الأنواع هي *Pergularia tomentosa*, *Cleome arabica*, *Capparis spinosa*, *Euphorbia guyoniana*. من حساب المردود المستخرج تبين لنا غنى هذه الأنواع بالألكالويد مقارنة مع البوليفينول وكشف تقرير المعايرة لدى الأنواع الأربعة أن إجمالي البوليفينول لدى *Euphorbia guyoniana* كان أعلى نسبة ($346,86 \pm 44,08 \text{ mgEAG/g}$) في حين أن *Cleome arabica* يحتوي على أقل كمية ($47,59 \pm 0,9 \text{ mgEAG/g}$). و فيما يتعلق بنشاط هذه النباتات أظهرت النتائج أن لها نشاط مضاد للأكسدة هام جدا يتغير من $21420 \pm 2434,99 \mu\text{M ET/g}$ (*Cleome arabica*) إلى $32200 \pm 7399,32 \mu\text{M ET/g}$ (*Pergularia tomentosa*). وحسب التصنيف الذي قام به CCM لمختلف هذه الألكالويدات بين لنا أن كل مستخرج يحتوي على الأقل على ثمانية مركبات مختلفة.

الكلمات المفتاحية : المركبات الثانوية, البوليفينول, الألكالويد, النشاط المضاد للأكسدة, الصحراء, غرداية.

Abstracat

Secondary metabolites are molecules that have biological interest whatsoever for plant that synthesizes or beings consumer plants .In this study,we extractd and characterization gated two types of metabolites: alkaloids and polyphenols from four species spontaneous Sahara septontrional harvested in the region of Ghardaia ,it is about *Cleome Arabica* ,*Capparis spinosa* ,*Euphorbia gyoniana* and *Pergularia tomentosa*.the calculation of extraction efficiency shows the richness of these species alkaloids compared with polyphenols. The determination of total poyphenols performed on phenolic extracts reveald that *Euphorbia guyoniana* was the highest ($346,86 \pm 44,08 \text{ mgEAG/g}$) , while *Cleome Arabica* the lowest ($47,59 \pm 0,9 \text{ mgEAG/g}$) among the four species. Concerning the antioxidant activity, the results showed that the four plants have very significant antioxidant activities, it's varies between $21420 \pm 2434,99 \mu\text{M ET/g}$ (*Cleome arabica*) and $32200 \pm 7399,32 \mu\text{M ET/g}$ (*Pergularia tomentosa*) . Characterization by CCM different extracts alkaloids shows that each extract trapped in at lease 8different compounds.

Mots cles: metabolites secondaire ,polyphenols,alkaloids , ant-oxidant activity,northern Sahara, Ghardaia.