

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Bejaïa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat
en Génie Biologique

Thème

Etude de l'activité antibactérienne des extraits
méthanoliques et acétoniques de *Retama*
sphaerocarpa, *Retama raetam* et *Spartium*
junceum

Présenté par :

M^{lle} GUENFISSI Lamia

M^{lle} LAIFAOUI Radia

Membres de jury :

- Président : M. BELHADI Djellali
- Examineurs : M^{me} BOUCHERBA Nawel
- Promotrice : M^{me} BOULILA Farida
- Co-promotrice : M^{lle} HAMMOUCHE Nawel

2011/2012

Remerciements

Avant d'exposer les résultats de ce travail, nous tenons à exprimer toute notre gratitude et nos remerciements à :

M. BELHADI d'avoir examiné notre travail. Ainsi que pour ses conseils précieux.

M^{me} BOUCHERBA d'avoir d'examiner notre modeste travail.

A notre Co-promotrice M^{lle} HAMMOUCHE Nawal de nous avoir dirigée, encouragée, conseillée, épaulée et suivie durant la réalisation de ce travail.

Notre promotrice M^{me} BOULILA Farida de nous avoir orientée et pour ses précieux conseils.

M^r BOULILA Abdelghani de nous avoir accueilli dans le laboratoire durant la période de notre stage.

Enfin, Nous remercions toute l'équipe du laboratoire et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Au nom du tout puissant

Je dédie ce travail

A mes très chers et précieux parents qui m'ont toujours soutenue, et à l'intérêt qu'ils ont toujours porté pour mes études, que Dieu me les protège.

A mes adorables et très chères sœurs : Karima et Kenza.

A mes très cher frères : Lamine et Bilal.

A mes grands parents .

A ma grande famille petits et grands.

A tous mes cousins et cousines , tantes, et oncles surtout Abdelkrim ainsi que sa femme Samia.

A mes amies : Sonia, Nadia, Lamia, Nawel, Nassima et Feroudja .

A tous les étudiants de la promotion Génie Biologique.

Et à toutes personnes qui m'ont aidé à atteindre mon objectif.

Radia





Dédicaces

Au nom du tout puissant

Je dédie ce travail

A mes très chers et précieux parents qui m'ont toujours soutenue, et à l'intérêt qu'ils ont toujours porté pour mes études, que Dieu me les protège.

A mes adorables et très chères sœurs : Yasmina et Naima.

A mon très cher frère : Sofiane.

A mes grands parents surtout ma chère mémé et Djeda Drifa.

A tous mes oncles, tantes, cousins et cousines.

A ma grande famille petits et grands.

A mes amis (e) : Aicha, Aida, Mouloud, Nawel, Nadia, Radia, Sassa, Somia, Sofiane, Tiziri, Fouade et Lynda.

A tout les étudiants de la promotion Génie Biologique.

Et à toutes les personnes qui m'ont aidé à atteindre mon objectif.

Lamia



Sommaire	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1

Partie I : Synthèse bibliographique

I. Composés phénoliques.....	2
I. 1. Généralités.....	2
I. 2. Classification des polyphénols	3
I. 2. 1. Acides phénoliques.....	4
I. 2. 2. Coumarines	5
I. 2. 3. Flavonoïdes.....	6
I. 2. 4. Tanins	8
I. 2. 5. Lignines	9
I. 2. 6. Stilbènes.....	9
II. Facteurs influençant la teneur en polyphénols dans les plantes	10
III. Méthodes d'extraction des polyphénols et facteurs influençant leur extractibilité.....	11
III. 1. Techniques d'extraction des polyphénols.....	11
III. 1. 1. Percolation	11
III. 1. 2. Décoction	12
III. 1. 3. Infusion	12
III. 1. 4. Macération	12
III. 1. 5. Extraction par Soxhlet.....	12
III. 1. 6. Extraction par fluides super critique	13
III. 2. Facteurs influençant les performances d'une extraction	14
IV. Activité antibactérienne des polyphénols et leurs modes d'action	14
IV. 1. Activité antibactérienne des acides phénoliques	14
IV.2. Activité antibactérienne des flavonoïdes.....	15
IV. 3. Activité antibactérienne des tanins.....	15
V. Méthodes de détermination de l'activité antibactérienne des polyphénols.....	16
V. 1. Méthodes de diffusion sur agar.....	16
V. 2. Méthodes de détermination de la concentration minimale inhibitrice	17
VI. Description des espèces sélectionnées pour notre étude	18

VI. 1. Description Botanique des espèces de <i>Retama</i> et <i>Spartium</i>	19
VI. 2. Répartition géographique	19
VI. 3. Intérêt de <i>Retama</i>	20

Partie II : Matériel et Méthodes

Matériel et méthodes	22
I. Matériel biologiques.....	22
I.1. Matériel végétal	22
I. 2. Souches bactériennes	23
II. Méthodes.....	23
II. 1. Préparation du matériel végétal.....	23
II. 2. Extraction des composés phénoliques.....	24
II. 3. Dosage des polyphénols totaux (PPT)	25
II. 4. Etude de l'activité antibactérienne des extraits	25
II. 4. 1. Recherche de l'activité antibactérienne des extraits phénoliques	26
II. 4. 2. Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)	27
II. 5. 3. Détermination de l'effet bactéricide ou bactériostatique	27
III. Etude statistique.....	27

Partie III : Résultats et Discussions

Résultats et discussions	28
I. Rendements des extractions	28
II. Teneur en polyphénols totaux	30
III. Activité antibactérienne	33
III. 1. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits.....	33
III. 1. 1. Extraits de graines de <i>Retama sphaerocarpa</i>	35
III. 1. 2. Extraits de tiges de <i>Retama sphaerocarpa</i>	35
III. 1. 3. Extraits des tiges de <i>Retama raetam</i>	36
III. 1. 4. Extraits de tiges de <i>Spartium junceum</i>	37
III. 2. Détermination des concentrations minimales inhibitrices(CMI)	39
Conclusion et perspectives	42
Références bibliographiques.....	44

Annexes

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

ATCC : American Type Culture Collection.

C : Chlorophynécole

CHS : Chalcone Synthase,

CMB : Concentration minimale bactéricide.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

DMSO : Diméthyle sulfoxyde.

E AG : Equivalent acide gallique.

GEN :Gentamycine.

MH : Mueller-Hinton.

LDL : Low density lipoprotein

MS : Matière sèche.

PAL : Phényle ammonia lyase.

PM : Poids moléculaire.

PPT : Polyphénols totaux.

SNK : Student Newman-Keuls.

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la methicilline.

Tet: Tétracycline.

UFC : Unité formant colonie.

UV : Ultraviolet.

Liste de figures

Figure 1: Structure de base des acides hydroxybenzoïques.....	4
Figure 2: Structure de base des acides hydroxycinnamiques	5
Figure 3: Structures de base de la coumarine	5
Figure 4: Structure de base des flavonoides	6
Figure 5: Structures chimiques des tannins.....	9
Figure 6: Structure de base des stilbènes	10
Figure 7: Schéma d'extracteur de Soxhlet	13
Figure 8: La répartition géographique des espèces de <i>Retama</i> en Algérie.	20
Figure 9: Sites de récolte de la matière végétale.....	23
Figure 10: Taux d'extraction en polyphénols des différentes plantes étudiées.....	29
Figure 11: Teneur en polyphénols totaux des extraits obtenus avec le méthanol et l'acétone.	31
Figure 12: Diamètres des zones d'inhibitions des extraits de graine de <i>R.sphaerocarpa</i>	35
Figure 13: Diamètres des zones d'inhibitions de l'activité des extraits de tiges de <i>R.sphaerocarpa</i>	36
Figure 14: Diamètres des zones d'inhibitions de l'activité des extraits des tiges de <i>R.raeta</i> .	36
Figure 15: Diamètres des zones d'inhibitions de l'activité des extraits de tige de <i>S. junceum</i>	37

Listes de tableaux

Tableau I: Propriétés pharmacologiques de quelques polyphénols.....	3
Tableau II: Principaux types des coumarines.....	6
Tableau III: Distribution de quelques flavonoïdes.....	7
Tableau IV: Systématique de <i>Retama</i> et <i>Spartium</i>	18
Tableau V: Photographie, date et lieu de récolte des plantes étudiées durant notre travail....	22
Tableau VI: Rendement en extrait sec des trois espèces étudiées	28
Tableau VII: Teneur en polyphénols totaux des matières végétales.....	30
Tableau VIII : Photographie des boîtes du test de l'activité antibactérienne.....	33
Tableau IX : Moyennes des diamètres des zones d'inhibition.....	34
Tableau X: Degrés de sensibilités des souches testés vis-à-vis de nos extraits.....	39
Tableau XI: Concentrations minimales inhibitrices des extraits (mg/ml).....	41
Tableau XII: Nature de l'effet antibactérien des extraits testés.....	42

Introduction

Depuis des siècles, l'Homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base : nourriture, abris, vêtements et également pour se soigner et venir à bouts des maladies infectieuses. L'utilisation thérapeutique des plantes est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité (Lhuillier, 2007).

Beaucoup de remèdes phytothérapeutiques sont nés des observations, de l'inspiration et de l'expérience des guérisseurs. Ces observations et applications ont été enregistrées depuis des millénaires dans les diverses parties du monde (Benzeggouta, 2005).

La découverte de la chimiothérapie (utilisation des agents chimiques en thérapie) a relégué la phytothérapie à un rang secondaire, ainsi les antibiotiques sont devenus le traitement de choix contre les maladies infectieuses.

Cependant, l'émergence de microorganismes pathogènes multirésistants, dus à l'usage abusif et inapproprié des antibiotiques, pose un problème de santé publique particulièrement préoccupant. En effet, la résistance des bactéries aux antibiotiques rend quelque fois le traitement thérapeutique inactif (Chebaibi et al., 2007). Il est donc important d'orienter les recherches vers de nouvelles voies et surtout vers les végétaux qui ont toujours servi de base à de nouveaux médicaments (Oussou et al., 2010).

La flore algérienne constitue un immense gisement de molécules bioactives. Elle est connue pour sa grande diversité et sa richesse en plante médicinale.

Ainsi, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'activité antibactérienne de trois plantes appartenant à la tribu des *Genisteae* (*Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam* et *Spartium junceum*), ces plantes sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les douleurs abdominales, les diarrhées, ainsi que pour désinfecter les blessures et les brûlures.

Notre travail se compose de trois parties. La première partie de ce document est consacrée à une synthèse bibliographique relative aux polyphénols, leurs extractions et leurs activités antibactériennes, ainsi que des données sur les plantes du genre *Retama* et *Spartium*, leurs descriptions et leurs vertus. La seconde partie concerne l'extraction et le dosage des polyphénols de *R. raetam*, *R. sphaerocarpa* et *Spartium junceum* ainsi que l'étude de l'activité antibactérienne des extraits vis-à-vis de quelques souches homo-pathogènes. La dernière partie est réservée aux résultats et discussions.

I. Composés phénoliques.

I. 1. Généralités

Les composés phénoliques sont des molécules issues du métabolisme secondaire des végétaux pour se défendre contre les agressions environnementales, ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentiels à la vie des plantes (d'où leur nom de métabolites secondaires). Ils sont impliqués dans certains processus physiologiques tels que la maturation des fruits. Ces composés regroupent de nombreuses molécules et représentent l'un des groupes les plus importants présents dans le règne végétal (Zeghad, 2009).

Ces composés sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois. Au niveau cellulaire, les composés phénoliques sont principalement répartis dans deux compartiments : les vacuoles et la paroi (Bénard, 2009 ; Zeghad, 2009). Dans les vacuoles, les polyphénols sont associés, avec des sucres ou des acides organiques, ce qui permet de limiter leur toxicité pour la cellule. Concernant les polyphénols présents au niveau de la paroi, on trouve surtout de la lignine et des flavonoïdes liés aux structures pariétales (Bénard, 2009).

Les composés phénoliques se caractérisent par la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles, leurs poids moléculaire est compris entre 500 à 3000 Dalton, avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées (Urquiaga et Leighton, 2000). La structure des composés phénoliques varie des molécules simples tel que l'acide phénolique aux molécules hautement polymérisées tels que les tanins condensés (Macheix et *al.*, 2005 ; Khan, 2010) .

Comme la majorité des métabolites secondaires, les polyphénols sont produits par les plantes afin d'accomplir des fonctions précises (Akroum, 2011) :

- Défense contre les phytopathogènes ; principalement les moisissures et les bactéries.
- Phénomène d'allélopathie : certaines plantes émettent ces substances pour inhiber la croissance des autres plantes.
- Protections contre les rayonnements UV.
- Molécules qui donnent des arômes et parfums aux plantes.

De plus les polyphénols sont connus pour leurs propriétés pharmacologiques. Le tableau I illustre quelques propriétés de certains composés phénoliques.

Tableau I : Propriétés pharmacologiques de quelques polyphénols

Les composés phénoliques	Activité	Références
Acides phénoliques	Antioxydant Antimicrobienne	-Szauffer-Hajryh et Goslnska, 2004.
Coumarines	Anti-inflammatoire Antibactérienne	-Ojala, 2001 -Ojala <i>et al.</i> , 2000
Flavonoïdes	Antivirale Anti-inflammatoire Antibactérienne Antioxydante	-Roschek <i>et al.</i> , 2009 . -Redko <i>et al.</i> , 2006 -Amic <i>et al.</i> , 2003 . - Cao <i>et al.</i> , 1996
Tanins	Antioxydante Antiseptiques Anti-inflammatoire Anti-hypertensives et anti- Anticoagulante Antivirale	-Brunet, 2008 ; Lu <i>et al.</i> , 2006 -Vandiest <i>et al.</i> , 2007 ; Frutos <i>et al.</i> , 2004 ; Okuda <i>et Ito</i> , 2011 -Biaye, 2002 -Bruneton, 1999 -Biaye, 2002 -Okuda, 2005

I. 2. Classification des polyphénols

Les polyphénols forment une grande famille de composés chimiques. Ils possèdent plusieurs groupements phénoliques qui peuvent être liée à d'autres fonctions (alcooliques, carboxyles...). Dans cette famille se trouvent de nombreux composés, qui peuvent être classés en : Acides phénoliques, coumarines, flavonoïdes, tanins, lignines et stilbènes (Akroum, 2011).

I. 2. 1. Acides phénoliques

Le nom « acide phénolique » en général, regroupe les phénols qui possèdent une fonction carboxylique lié au noyau benzénique. Ces composés comme tous les phénols sont instables en milieu alcalin. Ils tendent à s'oxyder facilement (Bruneton, 1999 ; Kriepps, 2009).

La majorité de ces composés sont liés soit à un ester, à un éther, à des composants de la plante (celluloses, protéines), ou bien à de plus grands polyphénols (flavonoïdes, lignines), comme ils peuvent être liés aux plus petites molécules organiques telles que le glucose (Robbins, 2003). Les acides phénoliques présents dans la paroi cellulaire sont supposés jouer un rôle important dans la réticulation de polysaccharides avec les autres composantes de la paroi cellulaire (Parker et *al.*, 2005).

Ils présentent un intérêt important dans l'industrie alimentaire, ils ont été associés à la couleur, qualité sensorielle, nutritionnelle et antioxydant des aliments. Ces acides phénoliques sont également utilisés comme conservateurs naturels (Robbins, 2003).

• Structure et classification

Les acides phénoliques sont distingués en deux classes principales selon la position des groupements hydroxyles sur le cycle aromatique (Dykes et Rooney, 2007).

- a) Les dérivés de l'acide benzoïque (hydroxybenzoïque C_6-C_1) (figure 1) généralement très faibles chez les végétaux comestibles. Ces dérivés sont assez rares dans l'alimentation humaine, exemples : Acide benzoïque, acide salicylique, acide p-hydroxybenzoïque.

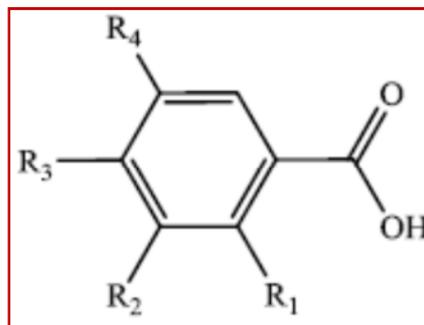


Figure 1: Structure de base des acides hydroxybenzoïques (Muanda, 2010).

- b) Les dérivés de l'acide cinnamique (hydroxycinnamiques C_6-C_3) (figure 2) sont présents avec une concentration élevée dans l'alimentation humaine (Muanda, 2010 ; khadem et Marles, 2010).

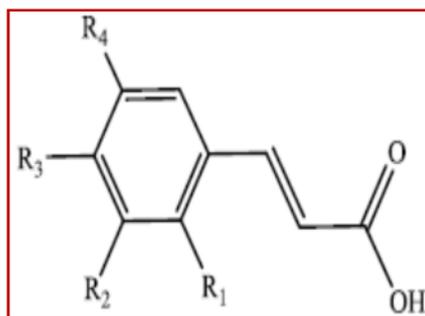


Figure 2 : Structure de base des acides hydroxycinnamiques (Muanda, 2010).

I. 2. 2. Coumarines

Les coumarines constituent une classe importante de produits naturels. Ils ont été isolés pour la première fois par Vogel en 1820 dans le *Coumarouna odorata*. Près de 1000 composés coumariniques sont isolés dans plus de 800 espèces de plantes appartenant aux Apiacées, aux Astéracées, aux Fabacées, aux Rosacées, aux Rubiacées, aux Rutacées et aux Solanacées (Onwukaema et *al.*, 1999).

- **Structure et classification**

Se sont des hétérocycles oxygénés (figure 3) ayant comme structure de base le benzo-2-pyrone (Touafek, 2010).

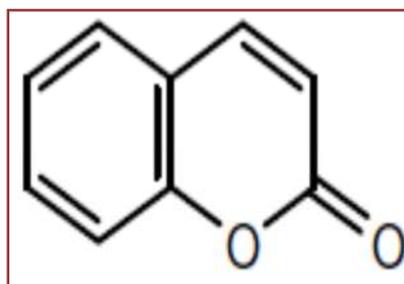
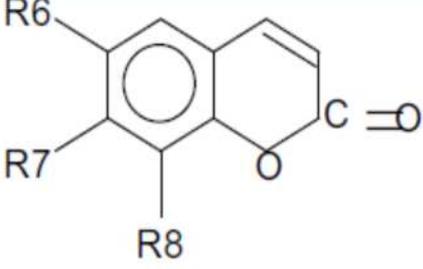


Figure 3 : Structures de base de la coumarine (Schmauch, 2010).

Ils sont subdivisés en plusieurs sous classes selon la position de leurs groupements hydroxyles et leurs substitutions (tableau II).

Tableau II : Principaux types des coumarines (Macheix et *al.*, 2006).

Structure	R ₆	R ₇	R ₈	Coumarines
	H	OH	H	Umbelliférol
	OH	OH	H	Aescultol
	OHCH ₃	OH	H	Scopolétol
	OHCH ₃	OH	OH	Fraxétol
	H	OH	OH	Daphnétole

I. 2. 3. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments naturels répandus dans tout le règne végétal. Plus de 4000 variétés ont été identifiées, dont beaucoup sont responsables de couleurs des fleurs, des fruits, et des feuilles. Ils interviennent comme filtre UV et comme agent de protection contre des microorganismes pathogènes (Nijveldt et *al.*, 2001 ; Chebil, 2006 ; Kebieche, 2009).

Au niveau cellulaire, les flavonoïdes sont sous forme d'hétérosides et se localisent dans le suc vacuolaire, dans les chloroplastes et les membranes des végétaux (Milane, 2004).

• Structure et classification

Ils sont représentés par une structure complexe qui s'organise toujours autour d'un squelette 1,3-Diphénylpropane C₆-C₃-C₆. Les deux cycles benzéniques sont nommés cycle A et cycle B reliés par une chaîne en C₃ (figure 4), qui peut être complétée par une fonction éther formant ainsi un hétérocycle central, appelé cycle C (Isorez, 2007).

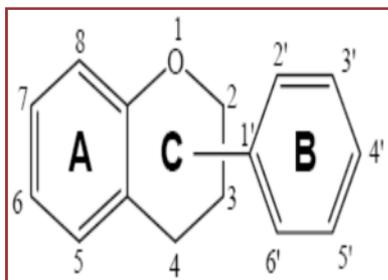


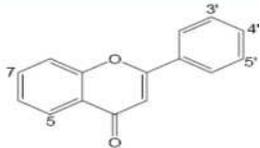
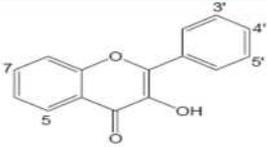
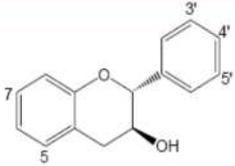
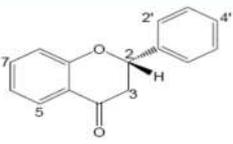
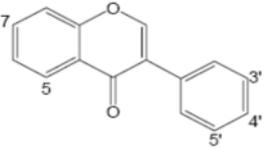
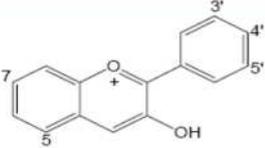
Figure 4 : Structure de base des flavonoïdes (Chebil, 2006).

Le classement des flavonoïdes est porté essentiellement sur les installations du cycle C et sur le taux d'oxydation de la molécule. Les variations au sein d'une même classe portent

sur le nombre et la position des groupes hydroxyles présents sur les cycles benzéniques A et B (Delcambre, 2010).

Les classes les plus fréquentes sont (tableau III) : les Flavones, les flavonols, les flavanones, les isoflavones, les flavanes, et les anthocyanines (Luthar, 1992 ; kinoshita *et al.*, 2005).

Tableau III: Distribution de quelques flavonoïdes (Raj Narayana *et al.*, 2001 ; Heim *et al.*, 2002 ; Ren *et al.*, 2003 ; Chebil, 2006 ; Heneman *et al.*, 2008).

La classe	Structure générale	Exemples	Distribution et teneur
Flavones		Apéginine	Persil, thym, grains de céréale. (teneur = 5-100 mg/kg)
Flavonols		Quercétine	Oignons, cerises, pommes, poire, chocolat, tomates, thé, vin rouge. (teneur = 56-250 mg/kg)
Flavanols		Catéchine	Pommes ; thé. (teneur = 5-250 mg/kg)
Flavanones		Hespéritine	Oranges, pamplemousses (teneur = 250-6000 mg/kg)
Isoflavones		Genisteine	Soja, légumineuses. (teneur = 150-1500 mg/kg)
anthocyanines		Cyanidine	Framboise, Fraises. (teneur = 100-4000 mg/kg)

I. 2. 4. Tanins

Les tanins sont définis comme des composés polyphénoliques de poids moléculaires allant de 500 à 3000 DA et de complexité variable. Ils ont la capacité de se lier fortement à des macromolécules telles que les protéines et les polysaccharides. Ces composés sont présents dans un grand nombre de produits d'origine végétale utilisés en tant que nourriture animales ou humaine (Delcambre, 2010).

- **Structure et classification**

Les tanins sont divisés en deux groupes .

- 1) Tanins hydrolysables (figure 5. A)

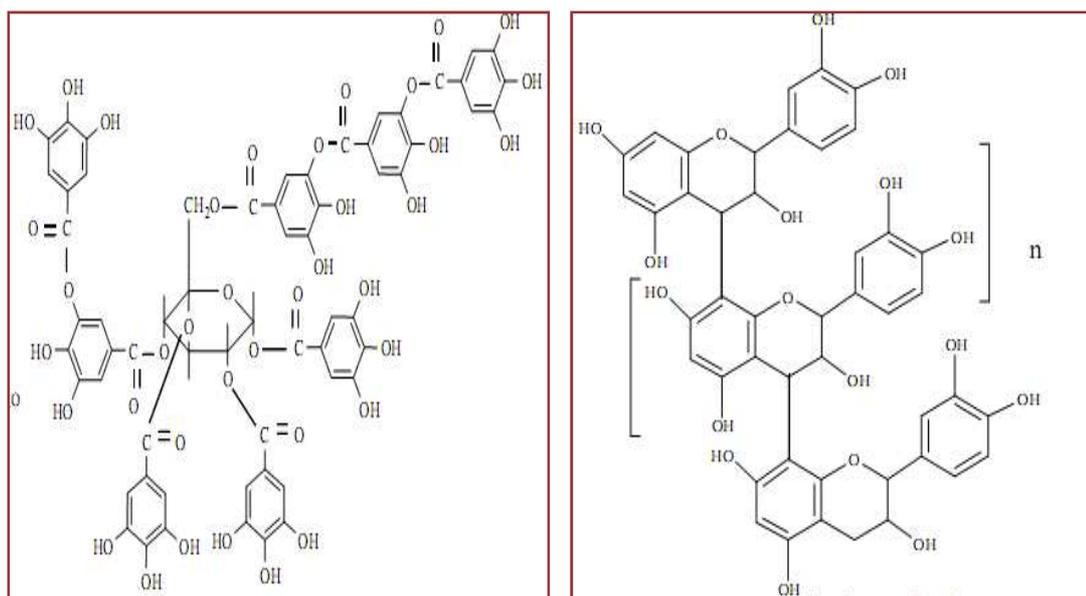
Ce sont des hétéropolymères possédant un noyau central constitué d'un polyol. Il s'agit souvent d'un D-glucose sur lequel les groupements hydroxyles sont en partie ou en totalité estérifiés avec l'acide gallique, exemples : les gallotanins, l'acide hexahydroxydiphénique et les ellagitanins (Brunet, 2008).

Comme leur nom l'indique, ces substances s'hydrolysent facilement en milieux acides et alcalins ou sous l'action d'enzymes (telle que les tanases) pour donner une fraction glucidique (glucose) et une fraction polyphénolique (aide gallique, acide digallique ou encore acide ellagique) (Doat, 1978).

- 2) Tanins condensés (figure 5. B)

Les tanins condensés sont des composés complexes définis chimiquement comme étant des oligomères (2 à 10 unités de Flavanes hydroxyles); ils sont classés en deux groupes :

- Les catéchols ou catéchines : se sont des dérivés du 3-hydroxy-flavane.
- Les Proanthocyanidine ou les Leucocyanidine : se sont des dérivés du 3,4-dihydroxyflavane (Milane, 2004).



(A) Tannins hydrolysables.

(B) Tannins condensés.

Figure 5 : Structures chimiques des tannins (Naczka et Shahidi, 2004).

I. 2. 5. Lignines

La lignine représente 15 à 36% de la masse de matière sèche du bois des angiospermes et des gymnospermes (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006). Ce polymère carboné à noyau aromatique issue de la polymérisation oxydative de quatre types d'alcools : les alcools *p*-hydroxycinnamyliques ou monolignols, les alcools *p*-coumaryliques, les alcools coniféryliques et les alcools sinapyls. Ce sont des polymères réticulés qui se retrouvent chez tous les végétaux, principalement au niveau des parois cellulaires, avec des compositions qualitatives et quantitatives différentes selon les espèces (Jouanin, 2006 ; Bedon, 2007 ; Muanda, 2010)).

Les lignines renforcent les propriétés mécaniques des tissus de soutien des tiges et des troncs, imperméabilisent les parois des tissus conducteurs où circule la sève et serrent d'agents de liaison entre les différents polymères de sucres (Jouanin et *al.*, 2006; Wertz, 2010). Elles participent aussi à la défense des plantes en constituant une barrière moléculaire efficace contre les microorganismes pathogènes ainsi que le stress abiotique (Bedon 2006).

I. 2. 6. Stilbènes

Les stilbènes sont des composés phénoliques contenant au minimum deux noyaux aromatiques reliés par une double liaison (figure 6) (Belkheiri, 2010). Ils sont largement présents dans les raisins, on cite: les Pterostilbénes, les Resvératrols et les Picéïdes (Perret, 2001) .

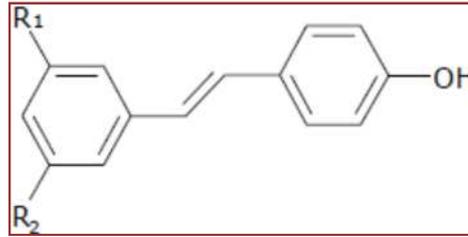


Figure 6: Structure de base des stilbènes (Belkheiri, 2010).

Ils sont connus pour leurs propriétés antioxydantes vis-à-vis des lipoprotéines à basse densité (LDL) ; ils pourraient ainsi jouer un rôle protecteur contre les maladies cardiovasculaires. Ces composés ont aussi des activités chimiopréventives contre le cancer (Belkheiri, 2010).

II. Facteurs influençant la teneur en polyphénols dans les plantes

De nombreux facteurs peuvent avoir une incidence sur la teneur en polyphénols dans les plantes:

✓ Facteurs environnementaux

Les facteurs environnementaux ont un effet majeur sur la teneur en polyphénols. Ces facteurs peuvent être climatiques (l'exposition au soleil, pluie, lumière, température) ou agronomique (la culture dans les serres ou des champs) (Kondakova et al., 2009) :

▪ **Lumière**

La lumière agit de façon quantitative et qualitative. Elle est responsable de l'augmentation des teneurs en composés phénoliques et plus particulièrement des flavonoïdes dans les tissus (Kondakova et al., 2009). L'activité de certaines enzymes de la voie de biosynthèse des polyphénols est stimulée par la lumière. C'est le cas entre autres de la Phényl ammonia lyase (PAL) (Flores et al., 2005).

▪ **Température**

La température peut modifier les teneurs en polyphénols chez les plantes. En effet, un stress thermique provoqué par des températures froides ou élevées entraîne une augmentation des activités PAL et CHS qui a pour conséquence l'augmentation des teneurs en composés phénoliques (Leyva et al., 1995). En outre, l'oxydation des composés phénoliques par les polyphénols oxydases (PPO) et peroxydases (POD) est inhibée, ce qui maximise l'accumulation des polyphénols (Rivero et al., 2001).

✓ Cycle végétatif

Pour une espèce donnée, la proportion des différents constituants d'un métabolite peut varier tout le long du cycle végétatif, et cela par la transformation d'un métabolite à un autre en fonction des besoins de la plante à un stade donné du cycle végétatif (Bruneton, 1999). En effet les concentrations d'acides phénoliques diminuent au cours de la maturation, alors que celles des anthocyanes augmentent (Kondakova et *al.*, 2009).

III. Méthodes d'extraction des polyphénols et facteurs influençant leur extractibilité

III. 1. Techniques d'extraction des polyphénols

Elles consistent à retirer à partir de plantes et de certains organes d'animaux, des produits alimentaires, pharmaceutiques ou odoriférants. Les solvants utilisés dans ces procédés de séparation sont généralement l'eau, les alcools, les solvants organiques...etc (Ben amor, 2008).

Dans les processus d'extraction de molécules spécifiques à partir d'un milieu solide, l'opération fait souvent appel à la diffusion d'un fluide dit solvant d'extraction, cette opération se présente ainsi comme une interaction solide – liquide.

Le transfert des molécules actives, vers le milieu extérieur a lieu grâce à une diffusion basée sur le gradient de concentration en soluté entre la solution au voisinage intime de la phase solide et la phase liquide. A la fin de l'opération, le système tend vers l'équilibre et la diffusion s'arrête. Par contre si la phase liquide est continuellement renouvelée, la diffusion se poursuit jusqu'à épuisement de la phase solide (Ben amor, 2008).

Il existe plusieurs méthodes d'extraction :

III. 1. 1. Percolation

Elle consiste à laisser couler un solvant généralement chaud sur un solide finement broyé à fin de dissoudre les particules solubles. L'exemple type de cette méthode est la préparation du café (Leybros et fremeaux, 1990)

III. 1. 2. Décoction

Dans cette opération le solide est plongé dans un solvant liquide mis en ébullition, il s'agit d'une opération brutale (très rapide) qui doit être réservée à l'extraction de principes actifs thermorésistants. Cette méthode est utilisée pour le traitement du malt en brasserie (Leybros et Fremaux, 1990).

III. 1. 3. Infusion

C'est une décoction durant laquelle le solide est plongé dans un solvant chauffé sans qu'il soit bouilli, suivie d'un refroidissement du mélange. La préparation de thé repose sur le principe de l'infusion (Leybros et Fremaux, 1990).

III. 1. 4. Macération

Dans cette méthode la matière végétale broyée est mise dans un récipient fermé en présence d'un solvant d'extraction pendant au moins 3 jours sous agitation et à température ambiante (Handa *et al.*, 2008). L'opération est bien généralement lente et à rendement souvent moyen mais c'est la seule méthode utilisable pour l'extraction de molécules fragiles (thermosensibles). Une macération efficace peut durer environ 3 à 10 jours ce qui implique quelques inconvénients: fermentation ou contamination bactérienne (dans le cas où le solvant utilisé est l'eau) ce qui entraîne une dégradation rapide des molécules actives (Leybros et Fremaux, 1990 ; Ben Amor, 2008 ; Aiache *et al.*, 2008).

III. 1. 5. Extraction par Soxhlet

Cette extraction a été proposée pour la première fois par le chimiste allemand Franz Ritter Von Soxhlet en 1879 en déterminant la matière grasse du lait (Jensen, 2007).

Dans un système conventionnel de Soxhlet (figure 7) la matière végétale est placée dans une cartouche poreuse qui est remplie de solvant frais condensé à partir d'un ballon à distiller porté à ébullition. Quand le liquide atteint le niveau de débordement, un siphon aspire la solution de la cartouche et la décharge de nouveau dans le ballon à distiller, portant les corps dissous extraits dans le liquide. Ces corps dissous (soluté) sont séparés du solvant par distillation. Le soluté reste dans le flacon et le solvant frais passe de nouveau dans le lit de solide. L'opération est répétée jusqu'à ce qu'une extraction complète soit réalisée (Wang et Weller, 2005).

Cette méthode, simple et bon marché. Elle a l'avantage de mettre rapidement l'échantillon en contact avec le solvant frais. A la fin de l'extraction la filtration n'est pas nécessaire. Cependant elle nécessite beaucoup de temps et de solvant pour une seule extraction. Il est impossible d'accélérer le processus par agitation (Penchev, 2010).

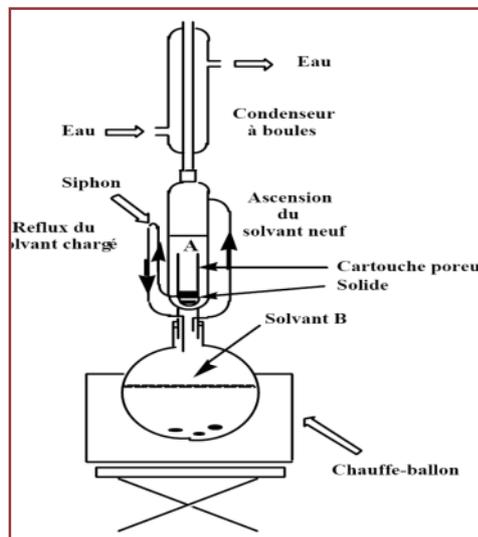


Figure 7: Schéma d'extracteur de Soxhlet (Ben amor, 2008) .

III. 1. 6. Extraction par fluides super critique

Dans certaines conditions de température et de pression, un fluide peut avoir la densité d'un liquide et la viscosité d'un gaz, d'où une bonne diffusion dans les solides et un bon pouvoir solvant. En théorie, plusieurs gaz peuvent être utilisés, l'intérêt s'est porté initialement sur le dioxyde de carbone. Cet intérêt est justifié par les divers atouts que possède le dioxyde de carbone, parmi ces atouts : produit naturel, inerte chimiquement, ininflammable, strictement atoxique, facile à éliminer totalement, sélectif, aisément disponible, peu réactif chimiquement et peu coûteux. Les avantages de cette technologie sont nombreux : capacité à fournir des extraits de composition très proche de celles des produits naturels, un rendement élevé, absence d'hydrolyse et de réarrangement et possibilité de faire varier la sélectivité, la viscosité en jouant sur la température et la pression (extraction et fractionnement simultanés).

Initialement développée pour dénicotiner le tabac, la méthode est maintenant utilisable pour préparer les extraits d'épices, des arômes et des essences végétales pures. L'extension de l'emploi des fluides supercritiques à l'extraction liquide-liquide et à la chromatographie accroît les possibilités déjà importantes de ces procédés (Bruneton, 1999).

Le fluide supercritique peut être combiné à un solvant, généralement organique, appelé le co-solvant, pour optimiser l'extraction (Michielin et *al.*, 2011).

III. 2. Facteurs influençant les performances d'une extraction

Plusieurs facteurs peuvent influencer le taux ou le rendement d'une extraction (Poirot, 2007) :

- Taille des particules : plus la matière végétale est fine plus l'accès du solvant d'extraction est plus facile donc rendement plus élevé.
- Forme des particules : le rendement d'une extraction est optimal avec des particules de formes cylindriques ou sphériques, alors qu'il est minimal avec des particules planes
- Influence du soluté : Le soluté à extraire influence la diffusion par sa structure moléculaire, sa taille, sa localisation et ses liaisons dans la matière végétale à d'autres composés. Il a été montré que la vitesse de diffusion diminue quand la taille moléculaire augmente.
- Influence de la température : L'élévation de la température augmente la solubilité et la diffusivité de la solution et réduit sa viscosité. Elle augmente aussi la perméabilité des parois cellulaires et donc diminue la sélectivité.
- Influence de l'agitation : Une agitation mécanique des particules dans le solvant permet le maintien en suspension de celles-ci et l'homogénéisation du milieu.
- Influence de l'humidité : la diffusivité est inversement proportionnelle à la teneur en eau du solide.

IV. Activité antibactérienne des polyphénols et leurs modes d'action

Plusieurs travaux ont démontré les effets antibactériens des polyphénols.

IV. 1. Activité antibactérienne des acides phénoliques

D'après Cowan, 1999, la toxicité d'un acide phénolique vis à vis des bactéries est due à l'inhibition de leurs enzymes par les groupements hydroxyles se trouvant sur le noyau benzénique de l'acide et cela par la formation de liaisons avec des groupements sulfhydryle (-S-H) ou par d'autres interactions non spécifiques avec les protéines bactériennes.

Le site (s) et le nombre de groupements hydroxyles se trouvant sur le noyau benzénique des acides phénolique est en relation étroite avec leurs toxicité vis-à-vis des bactéries. En outre, il a été démontré que les acides phénoliques plus fortement oxydés ont une activité inhibitrice plus élevée (Ciocan et *al.*, 2007).

IV.2. Activité antibactérienne des flavonoïdes

Les flavonoïdes ont une activité antibactérienne très vaste et très diversifiée. Ils sont capables d'inhiber la croissance de différents types de bactéries ; la quercétine qui inhibe la croissance de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Bacillus subtilis* (Raj Narayana et *al.*, 2001 ; Tapas et *al.*, 2008) et les isoflavonoïdes inhibent la croissance de *Bacillus brevis* (Redko et *al.*, 2006).

Le mécanisme de toxicité des flavonoïdes peut être lié à :

- Des interactions inactivatrices des adhesines microbiennes, des protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (Cowan, 1999).
- L'inhibition des enzymes hydrolytiques (les protéases et les carbohydrases).
- la quercétine est capable d'inhiber l'ADN gyrase bactérienne par deux mécanismes :
 - ✚ En se fixant sur l'ADN au niveau des sites d'insertion de l'enzyme bloquant ainsi son activité.
 - ✚ En bloquant le site de fixation de l'ATP qui se trouve sur l'ADN gyrase qui provoque le clivage de l'ADN bactérien (Dadi et *al.*, 2009).

IV. 3. Activité antibactérienne des tanins

Plusieurs études *in vitro*, ont démontré que les tanins présentent une activité inhibitrice de la croissance de plusieurs espèces tel que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Salmonella typhimurium* (Afify et *al.*, 2012).

La structure chimique des tanins présente de nombreux groupements hydroxyles et phénoliques qui leur confèrent la propriété d'être solubles dans l'eau et les solvants organiques. Ils ont la capacité de se fixer à la quasi-totalité des protéines formant ainsi des complexes irréversibles en conditions de stress oxydatif. Comme ils peuvent être liés avec l'ADN induisant des modifications conformationnelles. (Brunet, 2008)

Le degré d'activité dépend du type de tanin. En effet, les tanins condensés sont plus actifs que les tanins hydrolysables (Molan et *al.*, 2001; O'Donovan et Brooker, 2001 ; Goal et *al.*, 2005).

Trois principaux mécanismes d'action des tanins sur les micro-organismes ont été suggérés :

- Inhibition de l'activité enzymatique

C'est le mécanisme le plus commun. Il provoque une diminution des activités de diverses enzymes telles que: l'urease, la carboxymethylcellulase, la protéase, la glutamate déshydrogénase, la pectinase, la β -galactosidase... etc. Cela est dû aux changements conformationnelles des enzymes en présence des tannins.

- Perturbation de la fonction des membranes

Les tanins empêchent l'entrée des substrats aux cellules en diminuant leurs perméabilités par la formation de complexes avec des protéines de la paroi cellulaire.

- Agent chélateur

Ils ont la capacité de chélater le fer, ainsi l'indisponibilité de ce métal affecte l'activité des métallo-enzymes des cellules microbiennes ce qui provoque l'inhibition de la croissance de celles-ci (Goal et *al.*, 2005).

V. Méthodes de détermination de l'activité antibactérienne des polyphénols

Il existe plusieurs méthodes qui permettent la mise en évidence de l'activité antibactérienne des composés phénoliques.

V. 1. Méthodes de diffusion sur agar

Cette méthode consiste à la diffusion des extraits de plante existant dans les disques ou dans les puits.

a. Méthode des disques

Cette méthode a été développée en 1940. Elle a été largement utilisée pour l'analyse de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes. Son principe est basé sur la diffusion de la substance à tester à partir d'un disque de papier Wattman N°1 (Das et *al.*, 2010) préalablement déposé sur une gélose appropriée comme Mueller-Hinton ou gélose nutritive (Doughari, 2006)ensemencée en surface avec une culture pure de microorganismes. Après

incubation, des zones d'inhibitions apparaissent autour des disques si la substance testée est active (Singleton, 1999).

b. Méthode des puits

Le principe de cette méthode consiste à mesurer après 24 heures d'incubation à 37 °C les zones d'inhibitions autour des puits de 6 mm de diamètre remplie d'une dilution d'agent antibactérien (Belaiche, 1979 ; Mbata *et al.*, 2006 *in* Ncube *et al.*, 2008).

V. 2. Méthodes de détermination de la concentration minimale inhibitrice :

La détermination précise de la CMI d'une substance bioactive est parfois nécessaire pour compléter les données de l'antibiogramme. Parmi ces méthodes on cite :

➤ Dilution en milieu gélosé :

Elle consiste à préparer une série de milieux gélosés contenant des concentrations croissantes de la substance. Les souches bactériennes à tester sont ensemencées sur ces milieux en quantité standard. Après 24 heures d'incubation à 37 °C, on détermine la plus faible concentration de substance pour laquelle aucune croissance est observée (Avril, 2002).

➤ Dilution en milieu liquide :

Cette méthode consiste à préparer une série de tubes de bouillons nutritif contenant des concentrations croissantes d'extrait à étudier, ces tubes sont en suite ensemencés par une suspension bactérienne standardisée. La lecture est effectuée visuellement après incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures.

La croissance bactérienne est indiquée par la turbidité. Le résultat est positif lorsqu'un trouble apparaît dans les tubes. Le premier tube où il n'y a plus de culture visible indique la concentration minimale inhibitrice (Kamagate *et al.*, 2001).

➤ Méthode de porte germe

Le porte-germes est constitué d'une bandelette de papier filtre. Il est immergé dans une culture d'un germe test, séché puis mis en contact avec des concentrations croissantes des extraits. La survie ou la destruction du germe est mise en évidence par immersion du papier préalablement séché dans un bouillon nutritif pendant 24 heures à 37°C (Lahlah, 2008).

L'effet antibactérien d'un agent peut être bactériostatique ou bactéricide.

✓ **Effet bactériostatique**

Il s'agit d'une inhibition de la croissance bactérienne qui reprend dès que la substance disparaît (Muanda, 2010).

✓ **Effet bactéricide**

C'est une action létale sur les bactéries provoqué par l'agent antibactérien (Muanda, 2010).

VI. Description des espèces sélectionnées pour notre étude

Les Légumineuses représentent la plus grande famille d'Angiospermes, en nombre avec plus de 18000 espèces de répartition mondiale, classés en environ 750 genres (Louis, 2003). Elles sont composées de trois sous-familles qui sont les *Mimosoideae*, les *Caesalpinoideae* et les *Papillonoideae* où se trouve les genres *Retama* et *Spartium* (Quezel et Santa, 1962 ; Guerrouj et al., 2009).

Dans ce travail, nous nous intéressons aux espèces du genre *Retama* et *Spartium*.

En Algérie le genre *Retama* compte trois espèces : *R. monosperma*, *R. sphaerocarpa* et *R. raetam* alors que le genre *Spartium* est représenté par *S. junceum* (Quezel et Santa, 1962), selon ces auteurs les espèces du genre *Retama* et *Spartium* sont classées tel que dans le tableau suivant.

Tableau IV : Systématique de *Retama* et *Spartium* (Quezel et Santa (1962))

Règne	Végétal	Végétal
Embranchement	Spermaphytes	Spermaphytes
S. embranchement	Angiospermes	Angiospermes
Classe	Dicotylédones	Dicotylédones
Ordre	Fabales	Fabales
Super famille	Légumineuses	Légumineuses
Famille	Fabacées	Fabacées
Sous famille	Papilionacées	Papilionacées
Genre	<i>Rétama</i>	<i>Spartium</i>
Espèces	<i>R.sphaerocarpa.</i> <i>R.monosperma</i> <i>R.raetam</i>	<i>Spartium junceum</i>

VI.1. Description Botanique des espèces de *Retama* et *Spartium*

- ❖ Quezel et Santa (1962) ont donné une description détaillée des espèces du genre *Retama* et celle de *Spartium junceum*

- *Retama sphaerocarpa*

Arbrisseaux de 1 à 2 m à rameaux pubescents plus au moins dressés, caractérisés par de petites fleurs jaunes (5-6 mm), situées en grappes latérales sur les rameaux âgés, feuilles très petites, gousse globuleuse, jaune-brun de 7-13× 5-7 mm. Ces plante préfèrent les pâturages rocaillieux.

- *Retama raetam*

Arbuste saharien de 1 à 3,5 m de hauteur à rameaux veloutés, fleurs blanches de 8-10 mm, étendard égalant la carène ou plus long, gousse non dilatée sur sa nature ventrale contenant une petite graine.

- *Spartium junceum*

Arbuste de 1 à 4 mètres, non épineux, dressé, à rameaux effilés, cylindriques, compressibles, finement striés, d'une couleur verdâtre, peu de feuilles simples, unifoliolées rapidement caduques, glabres en dessus, à poils appliqués en dessous ; fleurs jaunes, grandes, aromatisées, situées en grappes terminales ; calice scarieux, glabre, fendu jusqu'à la base en une seule lèvre coupée obliquement et terminée par 5 petits dents ; étendard grand, orbiculaire, redressé ; carène en bec acuminé ; étamines monadelphes ; style courbé au sommet ; gousse de 6-8 cm sur 7 mm, linéaire, presque glabre, noire à la maturité.

VI. 2. Répartition géographique

Les légumineuses du genre *Retama* sont rencontrés dans les régions méditerranéennes du nord de l'Afrique, du sud de l'Espagne et du Portugal.

En Algérie ces plantes poussent sur de vastes étendues allant des dunes de sable du littoral humide jusqu'à celles des zones sèches et arides (Boulila et *al.*, 2009).

Benmiloud et *al* (2011) ont dressé une carte de la répartition des espèces de *Retama* en Algérie (figure 8). En effet d'après ces auteurs :

- *Retama monosperma* colonise de larges étendues sur le littoral oranais, algérois, et le long du littoral de la région de Jijel.

- *Retama raetam* est localisé à : Ain-Sefra, Touggourt, Ouargla, sud de Djelfa, l'est de Biskra, le sud oranais, et Bejaia.
- *Retama sphaerocarpa* se trouve à : Bejaïa, Bouira, Ain-Sefra, Ghardaïa, Djebel Amour et les plaines de Batna etc.

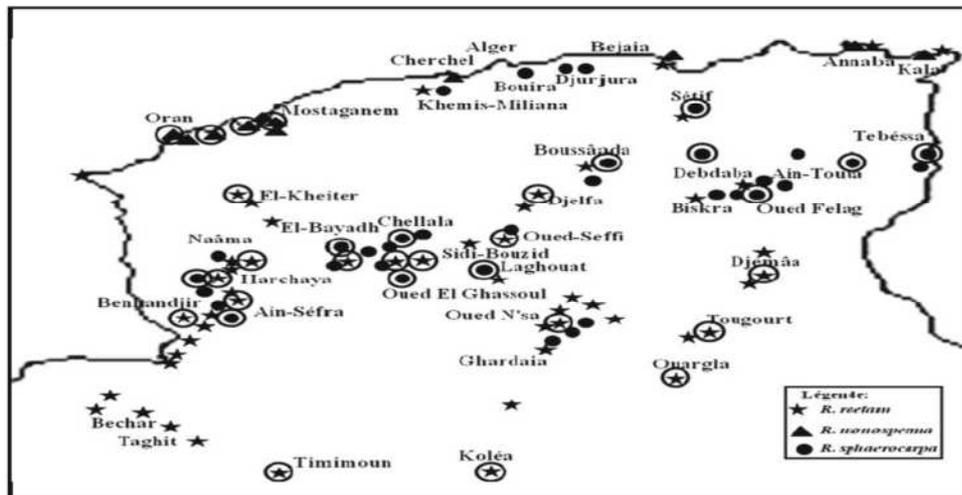


Figure 8 : La répartition géographique des espèces de *Retama* en Algérie (Benmiloud et al., 2011).

Le genre *Spartium* des légumineuses se localise aux Coteaux arides de toute la méditerranée, jusque dans le Rhône, le Lot et la Dordogne ; Corse, le sud Européen ; Asie occidentale ; Afrique du nord jusqu'aux Iles Canaries (Benoît, 2012).

V. 3. Intérêt de *Retama*

Le genre *Retama* regroupe des espèces très intéressantes, du point de vu écologique et pharmacologique.

a) Intérêts écologiques :

Selon les travaux de Mittler et al., (2001), *Retama raetam* est une plante commune des écosystèmes arides qui entourent la méditerranée. Elle s'adapte bien aux conditions les plus extrêmes tels que : les longues périodes de sécheresse, le manque de nutriments, la température élevée...etc.

Les espèces de *Retama* notamment *Retama sphaerocarpa* jouent un rôle majeur dans la revégétalisation et la fertilisation des sols des zones arides et semi-arides grâce aux associations symbiotiques avec des mycorhizes, qui colonisent ses racines ou les rhizobia qui forment des nodules (López-pentor et al., 2003 ; Caravaca et al., 2003 ; Alguacil et al., 2011). Elles contribuent également à la diminution de l'utilisation des engrais azotés et à la réduction de l'émission des gaz à effet de serre (Rispaill et al, 2010).

b) Intérêts pharmacologiques :

Edziri et *al* (2007) et (2008) ont réalisé des tests antibactériennes des extraits floraux de *R. raetam* vis-à-vis de quelques souches Gram positif et Gram négatif. Ces tests ont révélé une sensibilité importante du SARM et *E. coli* vis-à-vis de ces extraits. En outre, les travaux de Louaar et *al* (2007) sur les extraits des feuilles de *R. sphaerocarpa* ont révélé une activité antibactérienne contre deux souches de *S. aureus*.

Des recherches ont montré que l'extrait aqueux de *Retama raetam* avait un effet hypoglycémique ainsi que sur le métabolisme lipidique (Maghrani et *al.*, 2003). L'administration orale de l'extrait aqueux réduisait de façon significative le taux de glucose et la concentration des triglycérides dans le sang des rats normaux, ainsi que des rats diabétiques.

Matériel et méthodes

I. Matériel biologiques

I.1. Matériel végétal

Dans cette étude 3 espèces de légumineuses *R. sphaerocarpa*, *R. raetam* et *S. junceum* récoltées par M^{lle} HAMMOUCHE ont été utilisées (tableaux V).

Tableau V : Photographie, date et lieu de récolte des plantes étudiées durant ce travail.

Espèce	Lieu et date de récolte	Parties végétale	Photo
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Mars 2011 à Tizeguine, Bousselam, Bouandas (Sétif)	Gousses et tiges	
<i>Retama raetam</i>	Avril 2011 à Lotta, Souk el tenine (Bejaia)	tiges	
<i>Spartium junceum</i>	Mars 2011 à Tizeguine, Bousselam, Bouandas (Sétif)	tiges	



Figure 9 : Sites de récolte de la matière végétale (Google Earth).

R : site de récolte de *R. raetam*. **S** : site de récolte de *R. sphaerocarpa* et *Spartium junceum*

I. 2. Souches bactériennes

Pour tester l'activité antibactérienne des extraits étudiés, nous avons utilisé 7 souches appartenant à différentes espèces.

- ✓ Gram positif : *Bacillus subtilis* (ATCC6633) ; *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) ; SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthycéline) (ATCC43300).
- ✓ Gram négatif : *Escherichia coli* (ATCC 25922) ; *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) ; *Salmonella sp.* ; *Vibrio cholerae*.

II. Méthodes.

II. 1. Préparation du matériel végétal

Après la récolte, les échantillons ont été préparés pour l'extraction.

- Nettoyage et séchage

Les tiges ont été débarrassées des débris ainsi que des tissus morts. Les gousses de *R.sphaerocarpa* ont été égrenées, puis le tous a été soigneusement nettoyées avec de l'eau du robinet puis séchées dans un endroit bien aéré et à l'abri de la lumière.

- Broyage et tamisage

Dans un broyeur électrique le matériel végétal a été broyé puis tamisé jusqu'à l'obtention d'une poudre fine et homogène. Cette texture fine permet d'augmenter la surface

de contact entre le solvant et la matière végétale, et supposé donner un rendement d'extraction très important (Wichtl et Anton, 2003 ; Poirot, 2007).

- Stockage

Les poudres obtenues ont été stockées dans des boîtes opaques fermées hermétiquement afin d'éviter d'éventuels dégradations par l'humidité ou la lumière.

II. 2. Extraction des composés phénoliques

Afin d'extraire les principes actifs des plantes testées, une extraction de type solide/liquide (macération) a été réalisée avec deux solvants, le méthanol et l'acétone. D'après Ncube et *al.*, (2008) le meilleur rapport d'extraction est de 1/10 (P/V) ainsi, le protocole adapté est le suivant :

- ✓ 20 g de poudre de chaque échantillon sont mis à macérer dans 200 ml de solvant d'extraction.
- ✓ Le mélange est soumis à une agitation mécanique, à température du laboratoire pendant 24 heures.
- ✓ A la fin de la macération, une filtration est réalisée afin de séparer le solide (la fraction non soluble) du liquide (solution méthanolique ou acétonique).
- ✓ Les solutions obtenues sont évaporées sous vide à 40°C au rotavapeur (KIKA Labortechnik).

Le rendement d'extraction est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux d'extraction (\%)} = [(P_1 - P_0)/E]. 100$$

P_1 : poids du ballon avec l'extrait sec en g.

P_0 : poids du ballon vide en g.

E : poids de la poudre végétale en g.

Les extraits secs obtenus sont reconstitués dans du Diméthyle sulfoxyde (DMSO) pour avoir une concentration finale de 400 mg/ml (solution mère).

II. 3. Dosage des polyphénols totaux (PPT)

La teneur en composés phénoliques des différents extraits a été déterminée en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu selon la méthode décrite par Singleton et Rossi en 1965 (Muanda, 2010).

Le réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (Boizot et Charpentier, 2006). La coloration produite, dont l'absorption maximale à une longueur d'onde λ de 725 nm, est proportionnelle à la quantité de polyphénols présentes dans les extraits végétaux (Bouaziz et al., 2009).

La solution mère de chaque extrait est diluée à 100mg/ml. A partir de ces dilutions nous avons prélevé 0,1 ml de chaque échantillon, au quel nous avons ajouté 0,9 ml d'eau distillée, 0,9 ml du réactif de Folin-Ciocalteu (1N) puis 0,2 ml d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 20 %. Ce mélange est ensuite agité au vortex (VELP Scientifica). Les tubes sont incubés à température ambiante pendant 40 minutes à l'abri de la lumière.

La lecture de l'absorbance est effectuée par un spectrophotomètre (Shimadzu). Le témoin est constitué d'un mélange semblable à celui préparer préalablement dépourvu de l'extrait qu'est remplacé par le DMSO. Notons qu'une courbe d'étalonnage est préalablement réalisée avant l'analyse avec de l'acide gallique dans les mêmes conditions que les échantillons à analyser (annexe I). Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (mg E AG/g MS).

II. 4. Etude de l'activité antibactérienne des extraits

Dans cette partie, nous avons testé l'activité antibactérienne des extraits phénoliques obtenus, leur concentrations minimales inhibitrices ainsi que la nature de l'effet antibactérien.

II. 4. 1. Recherche de l'activité antibactérienne des extraits phénoliques

L'étude de l'activité antibactérienne est réalisée par la méthode de diffusion sur milieu solide, décrite par Laouer (2004).

Il repose sur la diffusion de l'extrait, contenant les principes actifs, à partir des disques déposés sur un milieu solide. L'apparition d'une zone d'inhibition autour des disques révèle la sensibilité de la souche bactérienne vis-à-vis de l'extrait utilisé, plus la zone d'inhibition est grande, plus grande est la sensibilité de la souche (Belaiche, 1979).

Nous avons utilisé une suspension bactérienne d'une opacité de 0,5 Mc Farland correspondant à une densité optique de 0,08 - 0,1 évaluée à une longueur d'onde λ 625 nm. Cette suspension bactérienne est préparée à partir d'une culture pure et jeune (âgée de 18 heures). Cet inoculum sert à ensemercer la gélose Mueller-Hinton (MH) (Annexe II) coulée dans des boîtes de Pétri sur une épaisseur de 3 mm, les boîtes sont ensuite séchées à l'étuve à 37 °C avant leur utilisation (Laouer, 2004).

L'ensemencement est effectué par écouvillonnage, il consiste à tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne, l'essorer à l'intérieur du tube puis le frotter à trois reprises sur toute la surface gélosée de façon à former des stries serrées, en tournant la boîte à environ 60 ° après chaque application pour obtenir une distribution égale de l'inoculum. Pour chaque souche testée, 9 boîtes sont écouvillonnées, (3 boîtes pour les extraits, 3 boîtes pour le Témoin négatif (DMSO) et 3 boîtes pour les Témoins positif.

Des disques de papier filtre d'un diamètre de 6 mm ont été préparés, stérilisés puis déposés à la surface des boîtes ensemencées. 10 μ l de la solution à tester (200 mg/ml) de chaque extrait sont déposés à la surface des disques.

Trois antibiotiques : Tétracycline 30 μ g (Tét), Chloramphénicol 30 μ g (C), Gentamicine 10 μ g (GEN) sont utilisés comme témoin positif et 10 μ l de DMSO sont utilisés comme témoin négatif. Les boîtes sont incubés à 4 °C pendant une heure pour permettre une bonne diffusion.

Après 24 heures d'incubation à 37 °C, les diamètres des zones d'inhibition sont mesurés.

II. 4. 2. Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)

La méthode de dilution permet la détermination de la CMI à partir d'une gamme de concentration de l'extrait. A partir de la solution mère (400 mg/ml) de chaque extrait, une gamme de concentration est préparée dans du DMSO : 400 mg/ml, 200mg/ml, 100mg/ml, 50 mg/ml ; 25 mg/ml et 12,5 mg/ml.

3ml de la solution mère et de chaque dilution ainsi que de DMSO (témoin négatif) sont introduits dans des flacons contenant 57 ml de MH (annexe II) en surfusion. Les mélanges sont bien homogénéisés puis immédiatement répartis dans 3 boîtes de Pétri à raison de 20 ml par boîte (Laouer, 2004). Ainsi la concentration final de chaque milieu sera de 20mg/ml, 10mg/ml, 5mg/ml, 2,5mg/ml, 1,25mg/ml, 0,75mg/ml.

Après solidification, l'ensemencement des géloses est effectué à partir d'une suspension bactérienne de 0,5 Mc Farland, sous forme de stries espacées et parallèles. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, nous avons noté les CMI pour chaque souche.

II. 5. 3. Détermination de l'effet bactéricide ou bactériostatique

A partir de la boîte contenant la CMI, gratter une petite quantité de la gélose à partir de la strie sans croissance, puis procéder au repiquage dans un tube de bouillon nutritif (Annexe III) et observer la formation de trouble après 24 heures d'incubation à 37 °C (Laouer, 2004)

III. Etude statistique

Dans le but de comparer entre les différents résultats obtenus dans la présente étude, les données sont traitées de façon statistique à l'aide du logiciel XLSTAT-Pro 7.5 par des analyses des variances (ANOVA à 2 facteurs) à un niveau de signification de 95 % suivi du test Student-Newman-Keuls (SNK) en cas de différence significative.

Résultats et discussions

I. Rendements des extractions

Les rendements des extractions obtenus après concentration des extraits méthanoliques et acétoniques du matériel végétal étudié sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau VI : Rendement en extrait sec des trois espèces végétales étudiées.

Echantillon Solvant	<i>Retama sphaerocarpa</i>		<i>Retama raetam</i>	<i>Spartium junceum</i>
	Graine	tige	tige	Tige
Méthanol	12,86%	17,1%	12,23%	12,13%
Acétone	10,35%	9,55%	11,34%	7,7%

D'après ce tableau, des variations des rendements d'extraction ont été observés pour chaque extrait. Ces différences pourraient être dues à la variabilité du solvant et/ou la partie végétale utilisée.

- **Selon le solvant d'extraction**

La figure 10 regroupe les résultats des rendements d'extractions en PPT obtenus avec les deux solvants. Ces résultats montrent clairement que les rendements obtenus avec le méthanol sont plus importants que ceux obtenus avec l'acétone. En effet, les extraits méthanoliques des graines (10,35%) et des tiges (17,1%) de *R.sphaerocarpa*, des tiges de *R.raetam* (12,23%) ainsi que ceux de *S. junceum* sont plus élevés que les rendements obtenus avec l'acétone (10,35%) et (9,55%) pour les graines et les tiges de *R. sphaerocarpa*, pour *R.raetam* (11,34%) et pour *S. junceum* (7,7%).

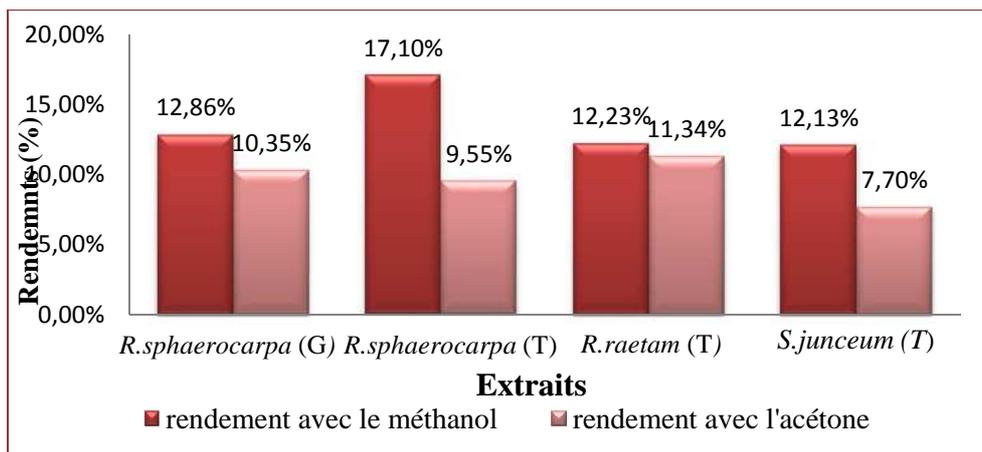


Figure 10 : Taux d'extraction en polyphénols des différentes plantes étudiées

D'après Cowan (1999), plusieurs solvants peuvent être utilisés pour l'extraction de composés phénoliques (méthanol, acétone, éthanol, eau, ... etc.). Les solvants d'extraction utilisés dans notre travail sont le méthanol et l'acétone, ces derniers ont l'avantage d'extraire le maximum de composés phénoliques hydrophiles avec le minimum de sucre. Ils sont également faciles à éliminer sous vide (Liégeois et *al.*, 2000 ; Boizot et *al.*, 2006).

Beaucoup d'auteurs ont établi que le rendement d'extraction des composés phénoliques varie considérablement selon la polarité du solvant utilisé (Turkmen et *al.*, 2006 ; Lapornik et *al.*, 2005). Ces variations peuvent également être attribuées à la différence d'affinité des composés phénoliques vis-à-vis du solvant d'extraction, à leur degré de polymérisation ou à leur engagement dans d'autres structures moléculaires formant ainsi des complexes insolubles (Cacace et Mazza, 2002). En outre, Mau et *al.* (2005) ont rapporté que les rendements élevés obtenus avec le méthanol peuvent être dus à la solubilité de la plupart des composés dans ce solvant.

- **Selon l'espèce et la partie végétale utilisée**

Les résultats obtenus (Tableau VI) montrent que les extraits des tiges (17,1%) de *R.sphaerocarpa* présentent un meilleur rendement que la graine (12,86 %). Si nous comparons entre les différentes espèces, nous pouvons dire que les rendements obtenus avec les tiges de *R.sphaerocarpa* sont meilleurs par rapport à ceux de *R.raetam* et ces derniers sont à leur tour meilleurs que ceux de *S.junceum*. Nous pouvons conclure que le taux d'extraction varie d'une espèce à une autre voire d'un organe à un autre au sein de la même plante. Cette variation de rendement entre les parties végétales utilisées concorde avec les travaux effectués

par El Diwani et al (2009) sur les feuilles, les tiges et les racines de *Jatropha curcas* d’Egypte.

D’autres paramètres non étudiés peuvent également influencer l’efficacité de l’extraction tels que la méthode d’extraction (Ates et Erdourul, 2003; Escribano-Bayon et Santos-Buelga, 2003; Hayouni et al., 2007), la structure chimique des composées à extraire, la taille des particules formant l’échantillon, le temps de macération ainsi que les conditions de stockage (Naczk et Shahidi, 2004 ; Turkmen et al., 2007). De plus, il est difficile de développer une procédure d’extraction souhaitable pour tous les métabolites secondaires ou pour une classe spécifique de ces composés (Robbins, 2003 ; Naczk et Shahidi, 2006).

II. Teneur en polyphénols totaux

Les résultats du dosage des polyphénols totaux des extraits sont illustrés dans le tableau VII. Ces résultats indiquent clairement des différences au niveau des teneurs. Ils dévoilent également que la valeur la plus élevée est observée dans l’extrait des tiges de *R.raetam* obtenue avec l’acétone comme solvant ($1263,010 \pm 0,24$ mg E AG/g MS), tandis que la plus faible est observée dans l’extrait des graines de *R.sphaerocarpa* obtenu avec l’acétone ($564,603 \pm 0,08$ mg E AG/g MS). La aussi ces variations pourraient être dues à la nature du solvant, à la plante elle même, et/ou à la partie végétale utilisés.

Tableau VII : Teneur (mg EAG /g MS) en polyphénols totaux des matières végétales

Extrait solvant	<i>R.sphaerocarpa</i>		<i>R.raetam</i>	<i>S. junceum</i>
	Graine	Tige	Tige	Tige
Méthanol	$892,760 \pm 0,61$	$1253,967 \pm 0,48$	$812,343 \pm 0,58$	$876,533 \pm 0,05$
Acétone	$564,603 \pm 0,08$	$1145,123 \pm 0,0$	$1263,010 \pm 0,24$	$858,723 \pm 0,24$

▪ Selon le solvant d’extraction

Les teneurs en PPT des extraits obtenus avec le méthanol et l’acétone sont présentées dans la figure 11. Ces résultats montrent que le solvant d’extraction à un effet variable sur ces teneurs. D’une part, les teneurs des extraits méthanoliques des tiges de *R. sphaerocarpa* et *S. junceum* sont respectivement $1253,967$ mg EAG/g MS et $876,533$ mg EAG/g MS et ceux des extraits acétoniques : $1145,123$ mg E AG/MS et $858,723$ mg E AG /g MS, ces valeurs sont

très proches avec des différences non significatives ($p > 0,05$). Ce qui nous permet de dire que le solvant d'extraction n'a pas d'effet sur la teneur obtenue pour ces deux espèces.

D'autres parts, nous remarquons que le solvant d'extraction pourrait jouer un rôle important sur la teneur en PPT. En effet, les teneurs des extraits des tiges de *R.raetam* obtenues avec l'acétone (1263,010 mg E ag/ g MS) sont plus importantes par rapport à celles du méthanol (812,343 mg E AG/g MS) ($P < 0,05$). En outre, les teneurs en PPT des extraits de graines de *R.sphaerocarpa* obtenus avec le méthanol (892,76 mg E AG/g MS) sont plus importantes par rapport à celles obtenues avec l'acétone (564,603 mg E AG/g MS) ($p < 0,05$).

Les résultats révèlent, également que l'extrait des tiges de *R.raetam* présente la teneur la plus élevée en polyphénols (extrait acétonique) néanmoins cet échantillon a montré un rendement faible comparé aux autres extraits. En outre les extraits acétoniques des graines de *R.sphaerocarpa* présentent la teneur la plus faible (564,603 mg E AC/g MS) or cet échantillon a un rendement élevé (10,35%) comparé à celui des tiges de la même espèce et de *Spartium*. Nous pouvons déduire que les extraits avec un rendement élevé ne présentent pas forcément les teneurs les plus importantes en polyphénols. Ces résultats pourraient être expliqués par la différence de composition chimique entre les extraits.

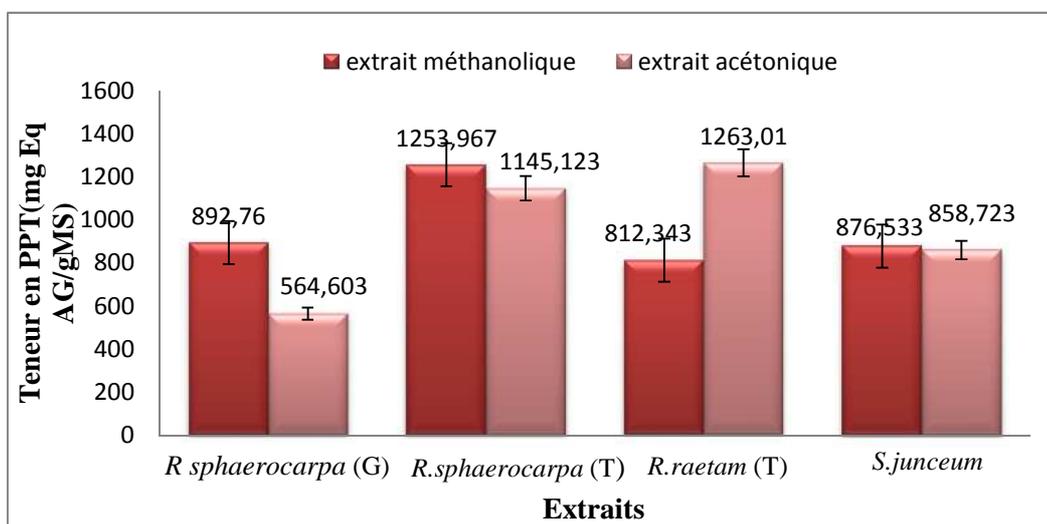


Figure 11: Teneur en polyphénols totaux des extraits obtenus avec le méthanol et l'acétone.

En effet Doughari (2006) a rapporté que différents solvants ont la capacité d'extraire différents constituants selon leurs solubilités et leurs polarités. Les études effectués par Prosper-Cabral et al (2007) ont également révélés une différences entre la composition et la

concentration en composés phénoliques des extraits obtenues avec le méthanol, (éthanol/eau) et l'eau de différentes espèces tel que : *Amphimas pterocaroides*, *Harungana madagascariensis*, *Myrianthus Arboreus*, *Cussonia barteri*.

▪ **Selon l'espèce et la partie végétale utilisée**

Les résultats obtenus montrent une teneur élevée en composés phénoliques chez les tiges de *R.sphaerocarpa* par rapport à celle des graines quelque soit le solvant d'extraction utilisé. En effet, les extraits acétoniques des tiges et des graines de cette espèce ont une différence hautement significative ($p < 0,001$), alors que les extraits méthanoliques des mêmes parties ont des différences significatives ($p < 0,05$).

Cette différence pourrait être expliquée par la variation de la composition chimique d'un organe à un autre au sein de la même plante. En effet, l'étude phytochimique réalisée par Belmokhtar et Kaid Harche (2009) sur l'espèce *Retama monosperma* montre que les flavonoïdes obtenus à partir des fleurs et des racines accumulent majoritairement des flavones, ceux obtenus à partir des graines sont plutôt riches en flavonone, alors que les feuilles et les tiges comportent des flavonoles et des flavanones.

En 2008 Adebayo et Ishola ont montré que les flavonoïdes qui sont présents dans les racines et les feuilles de *Bridelia ferruginea* sont absents dans les tiges et les écorces de la même espèce.

Plusieurs études ont également mis en évidence cette variabilité entre les différentes parties végétales de la même espèce tels que : *Strychnos potatorum* (Mallikharjuna et al., 2007) ; *Ceratonia Siliqua* (Fadel et al., 2011).

Zeghad en 2009 a rapporté que les polyphénols au niveau de la plante se localisent dans différentes parties : l'écorce, la feuille, la tige, le fruit, le pollen, la racine, la graine et la fleur. D'autre part, la répartition de ces composés au sein de la même plante varie d'un organe à un autre et selon les stades physiologiques de leur développement (Falleh et al., 2008).

La différence de teneur en PPT entre les deux organes pourrait également être expliquée par la difficulté d'extraction de ces composés chez les graines. En effet les graines sont considérés comme des organes de réserve des végétaux (Maisuthisakul et al., 2008) riche en polysaccharides avec lesquels les PPT peuvent se complexer (Enujiugha et al., 2012) ce qui peut rendre leur extraction difficile.

III. Activité antibactérienne

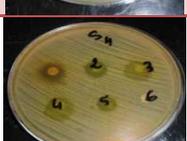
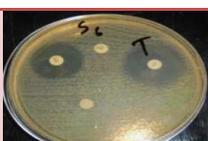
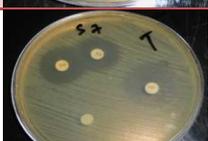
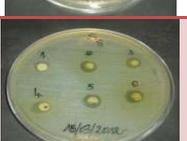
III. 1. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits

Pour l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits vis-à-vis des souches testés, nous avons utilisé la méthode des disques. Après 24 heures d'incubation, les diamètres des zones d'inhibitions obtenus avec les différents extraits sont regroupés dans le tableau VIII et IX.

En 2000, Samuelsen a classé la sensibilité des souches bactériennes aux extraits végétaux en :

- ✓ Non sensible : diamètre compris entre 6 et 8 mm.
- ✓ Sensible : diamètre compris entre 8 et 10 mm.
- ✓ Hautement sensible : diamètre >10 mm.

Tableau VIII : Photographie des boîtes du test de l'activité antibactérienne.

Les Souches testés	Extraits méthanoliques	Extraits acétonique	Antibiotiques et témoins négatif
<i>E. coli</i>			
<i>P.aeruginosa</i>			
<i>S. aureus</i>			
SARM			
<i>B. subtilis</i>			
<i>V. cholerae</i>			
<i>Salmonella sp</i>			

S1: *E. coli*; S2: *P. aeruginosa*; S3: *S. aureus*; S4: SARM; S6: *B. subtilis*; S7: *V. cholerae*; S8: *Salmonella sp*; (1): *R. sphaerocarpa* grains; (2): *R. sphaerocarpa* tiges; (3): *R. raetam*; (4): *S. spartium*.

III. 1. 1. Extraits de graines de *Retama sphaerocarpa*

Les résultats (figure 12) révèlent que *S. aureus* (12,73 mm) ; SARM (10,52 mm) ; *B. subtilis* (10,05 mm) et *Salmonella sp.* (11,34 mm) sont hautement sensibles à l'extrait méthanolique. *E. coli*, *P.aeruginosa* et *V. cholerae* sont sensibles au même extrait avec des diamètres de 9,48 mm ; 9,24 mm et 9,19 mm respectivement.

Pour les extraits acétoniques, ils ne montrent aucune activité contre *E. coli* et *P.aeruginosa* avec des diamètres de 7,91mm et 7,88 mm respectivement, alors que *S. aureus* (8,62 mm) ; SARM (8,49mm) ; *B. subtilis* (8,03 mm) ; *V. cholerae* (8,88 mm) ; et *Salmonella sp* (9,29 mm) sont sensibles à cet extrait.

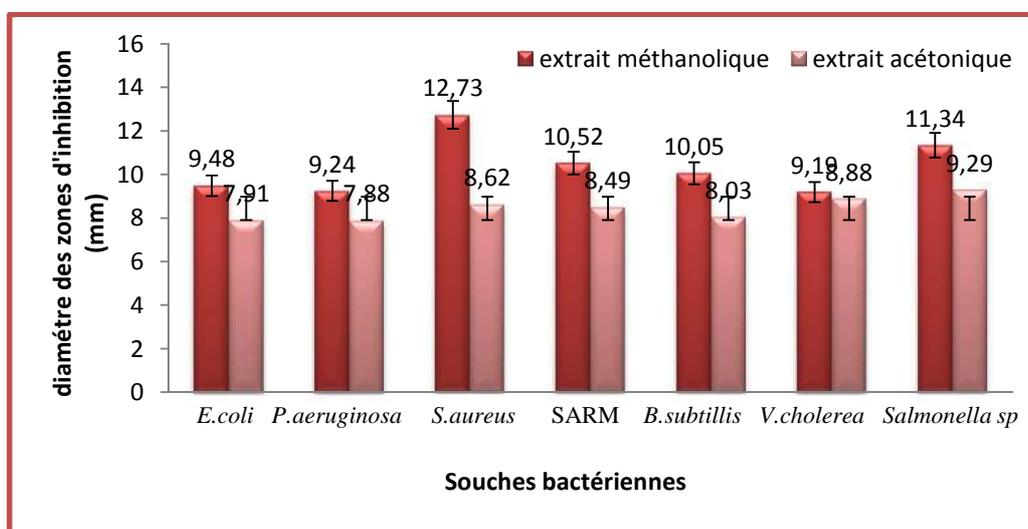


Figure 12: Diamètres des zones d'inhibitions obtenus avec les extraits de graine de *R.sphaerocarpa*.

III. 1. 2. Extraits de tiges de *Retama sphaerocarpa*

La figure 13 rassemble les diamètres des zones d'inhibition des souches testés vis-à-vis des extraits de tiges de *R.sphaerocarpa*. Ces résultats montrent que *S. aureus* (19,94 mm) et le SARM (14,63 mm) sont hautement sensibles à l'extrait méthanolique. *B. subtilis* ; *V. cholerae* ; *E. coli* ; *Salmonella sp* sont sensibles à cet extrait avec des diamètres de : 8,64 mm ; 9,16 mm ; 9,18 mm ; et 9,2 mm respectivement. En revanche *P.aeruginosa* (7,13 mm) ne révèle aucune sensibilité.

L'extrait acétonique présente une forte activité vis-à-vis de *S. aureus* ; SARM ; *B. subtilis* ; *P.aeruginosa* ; *E. coli* avec des diamètres de : 10,02 mm ; 14 mm ; 11,9 mm ; 10,45 mm respectivement et une activité intermédiaire sur *V. cholerae* (9,51 mm) ; *Salmonella sp* (9,68 mm).

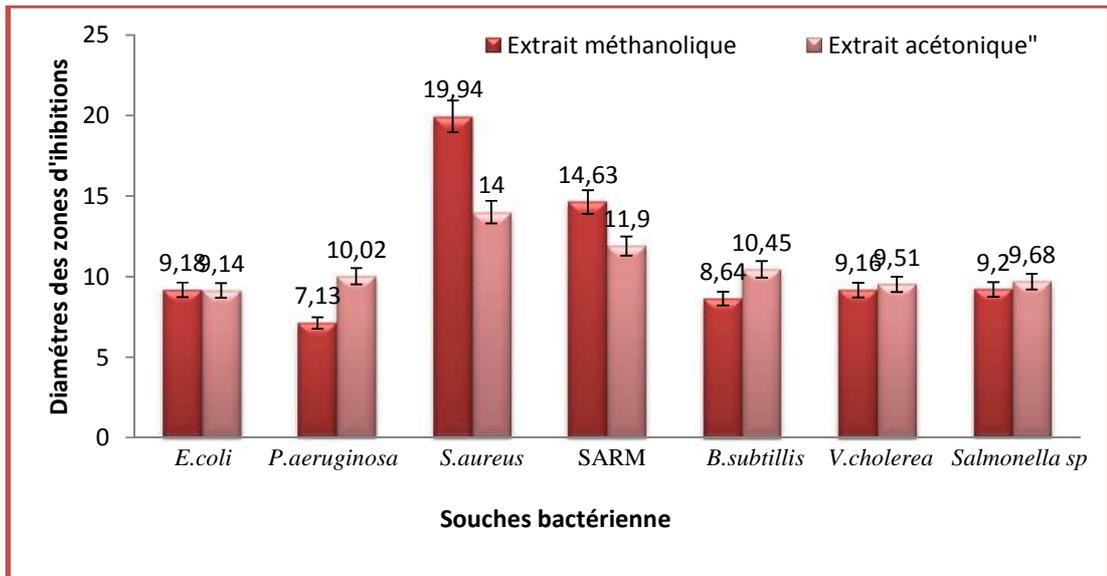


Figure 13: Diamètres des zones d'inhibitions obtenus avec les extraits de tiges de *R.sphaerocarpa*.

III. 1. 3. Extraits des tiges de *Retama raetam*

Les résultats, illustrés dans la figure 14 extraits méthanolique et acétonique de *R.raetam* présente une activité très importante vis à vis de *S. aureus* (20,6 mm et 11,62 mm); SARM (14,59 mm et 10,72 mm) et une activité intermédiaire à l'égard de *E. coli* (9,08 mm et 9,34 mm) ; *B. subtilis* (8,6 mm et 8,9 mm) et *Salmonella sp* (9,09 mm et 9,45 mm). Alors que pour *V. cholerea* on remarque une sensibilité aux extraits méthanoliques (8,44 mm) et une haute sensible à l'extrait acétonique (10,15 mm). *P.aeruginosa* est sensible à l'extrait acétonique (9,7 mm) et non sensible à l'extrait méthanolique (6,0 mm).

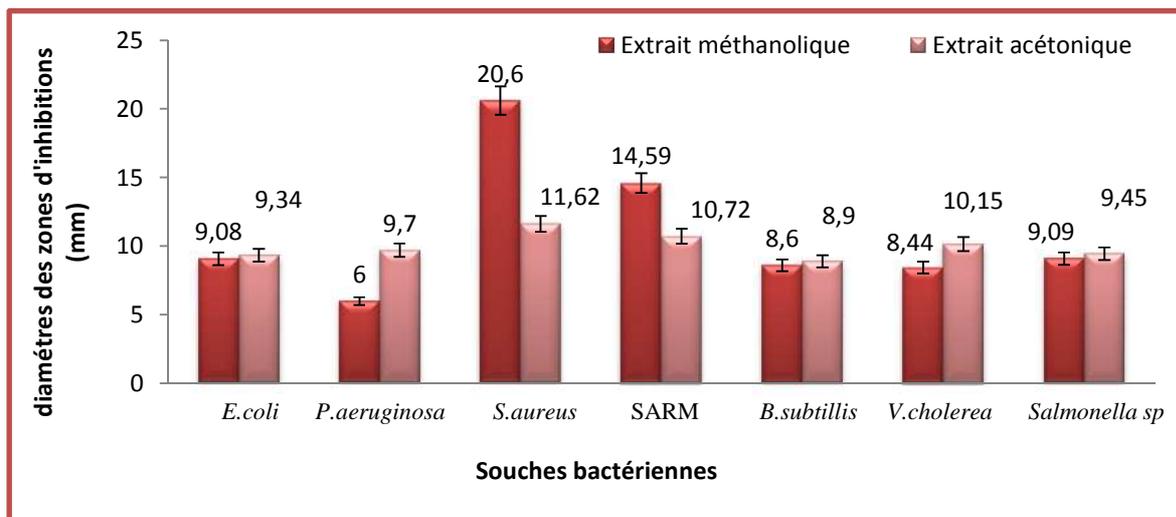


Figure 14 : Diamètres des zones d'inhibitions obtenus avec les extraits des tiges de *R.raetam*

III. 1. 4. Extraits de tiges de *Spartium junceum*

Toutes les souches tester sont sensibles à l'extrait acétonique de *Spartium junceum* qu'à l'extrait méthanolique, à l'exception de *S. aureus* qui est hautement sensible à ce dernier (figure 15)

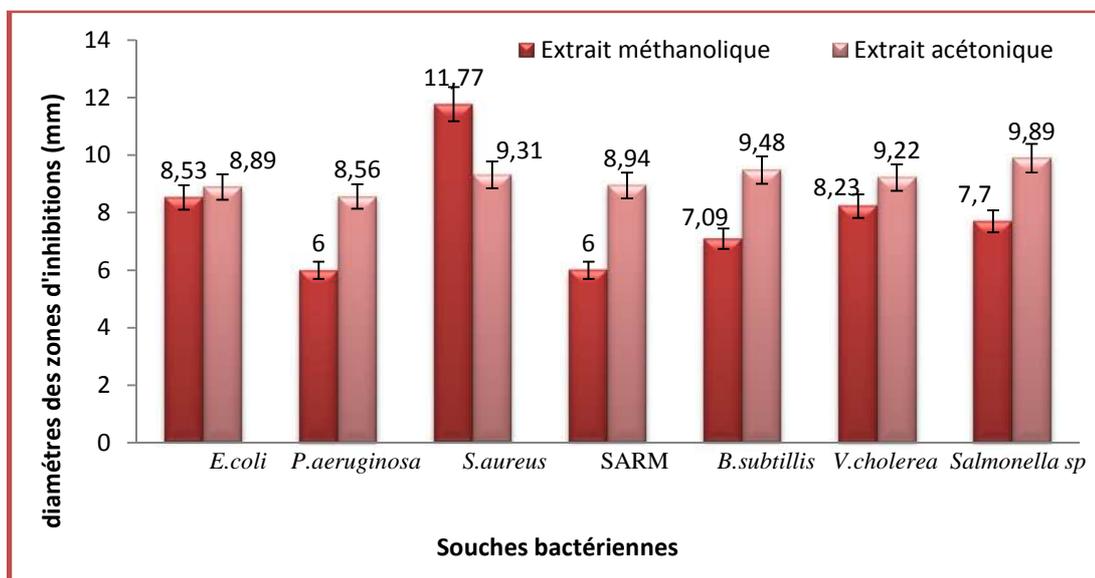


Figure 15 : Diamètres des zones d'inhibitions obtenus avec les extraits de tige de *Spartium junceum*.

En récapitulant, les souches étudiées sont réparties selon leurs degrés de sensibilité dans le tableau suivant :

Tableau X : Degrés de sensibilités des souches testés vis-à-vis des extraits obtenus.

Degré de sensibilité Extraits	Non sensibles (6-8) mm		Sensibles (8-10) mm		Très sensibles mm	
	Méthanol	Acétone	Méthanol	Acétone	Méthanol	Acétone
<i>R.sphaerocarpa</i> (G)		S1, S2,	S1, S2, S7	S3, S4, S6, S7, S8	S3, S4, S6, S8	
<i>R.sphaerocarpa</i> (T)	S2		S1, S6, S7, S8	S7, S8	S3, S4	S2, S3, S4, S6
<i>R.raetam</i> (T)	S2		S1, S6, S7, S8	S1, S2, S6, S8	S3, S4	S3, S4, S7
<i>S. junceum</i>	S2, S4, S7, S8		S1, S7	S1, S2, S3, S4, S6, S7, S8	S3	

S1: *E. coli* ; S2 : *P.aeruginosa* ; S3 : *S. aureus* ; S4: SARM ; S6: *B. subtilis* ; S7: *V. cholerea* ; S8: *Salmonella sp*

Nos résultats montrent que la souche la plus sensible est *Staphylococcus aureus* ($P < 0,05$) et la plus résistante est *Pseudomonas aeruginosa* ($p < 0,05$) et cela presque pour tous les extraits et quelque soit le solvant d'extraction utilisé. Il est à signaler que *S.aureus* est plus sensible à l'extrait méthanolique qu'à l'extrait acétonique.

Les extraits acétoniques des plantes étudiées sont plus actifs que les extraits méthanoliques à l'expansion des graines de *R.sphaerocarpa*. Nos résultats peuvent être confirmés par les travaux effectués par Konaté et al (2011) qui ont rapporté que l'acétone est le meilleur solvant pour une extraction optimale des substances antibactériennes à partir des plantes médicinales.

Les résultats montrent que les souches testées n'ont pas la même sensibilité envers un même extrait. En effet, une très forte activité des extraits des tiges étudiées est observée sur *S. aureus* alors qu'elle est moins active sur les autres souches ($p < 0,05$). Cela laisse supposer que la cible des composés phénoliques d'un extrait varie d'une espèce bactérienne à une autre (O'Donovan et Brooker, 2001). En outre certaines souches, comme *P. aeruginosa* sont caractérisées par sa résistance à la plupart des agents antimicrobiens (Auajjar et al., 2006).

L'ensemble des résultats montrent qu'il n'y a pas toujours une relation entre la teneur en polyphénols totaux des extraits et leurs activités antibactériennes. En effet, l'extrait acétonique de la graine de *R.sphaerocarpa* par exemple présente la teneur la plus faible en composés phénoliques (564,603mg EAG/g MS) mais elle montre une activité importante. Alors que l'extrait acétonique de *S. junceum* présente une teneur en PPT importante 858,52 mg E AG/g MS mais avec une faible activité. Ceci peut être dû à la nature et la qualité des composés phénoliques présents dans les extraits et non à leur quantité. Ainsi nous pouvons dire que les extraits les plus actifs seraient plus riches en composés phénoliques oligomériques.

Il a été démontré que le mécanisme d'action des polyphénols totaux se fait soit par la privation des ions métalliques tels que le fer, soit par des interactions non spécifiques telles que l'établissement des ponts hydrogènes avec les protéines des parois cellulaires (les adhesines) ou les enzymes (Goel et al., 2005). En outre, un important facteur qui régit l'activité antibactérienne des polyphénols est leur poids moléculaire. Les monomères sont trop petits pour établir assez de ponts hydrogènes tandis que les polymères de haut poids moléculaire sont trop grands pour traverser la paroi bactérienne. Donc, le poids moléculaire idéal serait celui des oligomères (Karou et al., 2005).

III. 2. Détermination des concentrations minimales inhibitrices(CMI)

La concentration minimale inhibitrice est déterminée par la méthode de dilution sur milieu solide pour les différents extraits vis-à-vis de toutes les souches testés. Les résultats obtenus sont illustrés dans les tableaux suivant.

Tableau XI : Concentrations minimales inhibitrices des extraits (mg/ml).

Espèce	<i>R. sphaerocarpa</i>		<i>R. raetam</i>	<i>S. junceum</i>
Extractions méthanoliques	Graine	Tige	Tige	Tige
<i>E. coli</i>	≤ 20	> 20	≤ 20	> 20
<i>P. aeruginosa</i>	≤ 10	> 20	≤ 20	≤ 10
<i>S. aureus</i>	≤ 5	≤ 1,25	≤ 20	≤ 20
SARM	≤ 5	≤ 5	≤ 20	≤ 20
<i>B. subtilis</i>	≤ 20	> 20	≤ 20	> 20
<i>V. cholerea</i>	≤ 10	> 20	≤ 10	≤ 20
<i>Salmonella sp</i>	≤ 10	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Extractions acétoniques	Graine	Tige	Tige	Tige
<i>E. coli</i>	> 20	>20	>20	≤ 20
<i>P. aeruginosa</i>	> 20	≤ 20	≤ 5	≤ 20
<i>S. aureus</i>	> 20	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 10
SARM	> 20	≤ 2,5	≤ 5	≤ 20
<i>B. subtilis</i>	> 20	> 20	>20	≤ 20
<i>V. cholerea</i>	> 20	≤ 10	≤ 20	≤ 20
<i>Salmonella sp</i>	> 20	>20	>20	≤ 20

D'après les résultats obtenus (tableau X), les extraits méthanoliques des tiges et graines de *R.sphaerocarpa* semblent être plus actifs que les extraits acétoniques. En effet, nous constatons que pour la graine, les extraits acétoniques présentent les CMI les plus

importante (CMI > 20 mg/ml) vis-à-vis de toutes les souches testées, alors que les extraits méthanoliques présentent des CMI faibles : CMI ≤ 10 mg/ml pour *Salmonella sp*, *V. cholerae* et *P. aeruginosa* et peuvent même être ≤ 5 mg/ml pour *S.aureus* et SARM.

En outre l'extrait méthanolique des tiges de *R.sphaerocarpa* (tableau X) semble être le plus actif sur *S.aureus*. Il présente la plus faible CMI (≤ 1,25 mg/ml) obtenu par rapport à tous les extraits. Pour les extraits acétoniques, les CMI les plus intéressantes sont CMI ≤ 2,5 mg/ml pour *S.aureus* et SARM et CMI ≤ 10 mg/ml pour *V. cholerae*.

Pour *R.raetam*, on note que les extraits acétoniques (tableau X) donnent de meilleurs résultats pour certaines souches CMI ≤ 5 mg/ml pour *P.aeruginosa* et SARM, CMI ≤ 2,5 mg/ml pour *S.aureus* alors que pour l'extrait méthanolique la plus faible CMI ≤ 10 mg/ml est observé sur *V. cholerae*. Cela peut laisser supposer que chez *R.raetam* les molécules actives sont mieux extraites avec l'acétone qu'avec le méthanol.

Les extraits méthanoliques et cétoniques de *S. junceum* semblent être les moins actifs avec des CMI les plus importantes (Tableau X) pour toutes les souches testées sauf pour *P.aeruginosa* qui présente une CMI ≤ 10 mg/ml pour l'extrait acétonique.

La nature de l'effet antibactérien a été testé seulement chez les extraits pour les quels les CMI ont été déterminées, le tableau XI présente la nature de l'effet antibactérien des extraits testés.

Tableau XII : Nature de l'effet antibactérien des extraits testés.

Extraits Souches	<i>R. sphaerocarpa G</i>		<i>R. sphaerocarpa T</i>		<i>R.raetam T</i>		<i>S. junceum</i>	
	Méthanol	Acétone	Méthanol	Acétone	Méthanol	Acétone	Méthanol	Acétone
<i>E. coli</i>	+	NT	NT	NT	+	NT	+	+
<i>P.aeruginosa</i>	+	NT	NT	-	+	+	+	+
<i>S. aureus</i>	+	NT	-	+	+	+	+	+
SARM	+	NT	+	+	+	+	+	+
<i>B. subtilis</i>	+	NT	NT	NT	+	NT	+	+
<i>V. cholerae</i>	+	NT	+	+	+	+	+	+
<i>Salmonella sp</i>	+	NT	+	NT	+	NT	+	+

(-): bactéricide.

(+): bactériostatique.

(NT) : non testé

Un effet bactériostatique sur toutes les souches testées est obtenu avec l'extrait méthanolique des graines de *R.sphaerocarpa* et les extraits méthanoliques et acétoniques des *S. junceum* et *R.raetam*.

L'extrait méthanolique des tiges de *R.sphaerocarpa* a un effet bactéricide sur *S.aureus* et bactériostatique sur le SARM, *V. cholerae* et *Salmonella sp.* L'extrait acétonique de la même espèce a un effet bactéricide sur *P.aeruginosa* et bactériostatique sur le reste des souches.

Tableau IX : Moyennes des diamètres des zones d'inhibition

Extrait (200mg/ml)	<i>Retama sphaerocarpa</i> (graine)		<i>Retama sphaerocarpa</i> (tige)		<i>Retama raetam</i> (tige)		<i>Spartium junceum</i> (tige)		Antibiotiques		
Solvants	Méthanol (mm)	Acétone (mm)	Méthanol (mm)	Acétone (mm)	Méthanol (mm)	Acétone (mm)	Méthanol (mm)	Acétone (mm)	TET (mm)	GEN (mm)	C (mm)
Souches											
<i>E. coli</i>	9,48±0,27	7,91±0,06	9,18±0,09	9,14±0,35	9,08±0,39	9,34±0,5	8,53±0,17	8,89±0,72	21,80	21,44	27,01
<i>P. aeruginosa</i>	9,24±0,75	7,88±0,46	7,13±0,25	10,02±0,73	6±0	9,7±0,64	6±0	8,56±0,5	21	21,93	13
<i>S. aureus</i>	12,73±0,85	8,62±0,21	19,94±1,27	14,0±2,277	20,6±0	11,62±0,85	11,77±4,53	9,31±1,2	29,64	25,57	25,77
<i>SARM</i>	10,52±0,69	8,49±0,61	14,63±0,49	11,9±0,9	14,59±0,39	10,72±0,88	6±0	8,94±0,8	31,34	24,26	26,82
<i>B. subtilis</i>	10,05±1,17	8,03±0,64	8,64±1,09	10,45±3,03	8,6±0,48	8,9±0,44	7,09±0,64	9,48±0,34	23,05	14	25,59
<i>V.cholerea</i>	9,19±0,32	8,88±0,16	9,16±0,35	9,51±0,58	8,44±0,29	10,15±0,81	8,23±0,28	9,22±1,14	21,01	18,40	23,22
<i>Salmonella sp</i>	11,34±0,93	9,29±0,07	9,20±0,5	9,68±0,23	9,09±0,64	9,45±0,64	7,70±0,5	9,89±1,47	23,31	21,67	27,13

TET : Tétracycline, GEN : Gentamicine, C : Chloramphénicol.

Conclusion et perspectives

Notre travail avait pour objectif la recherche et l'évaluation de l'effet antibactérien des extraits des plantes légumineuses arbustives et spontanées : *Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam*, et *Spartium junceum*. La récolte des échantillons a été réalisée à partir de deux sites différents Béjaia et Sétif.

Au total huit extraits ont été obtenus en utilisant le méthanol et l'acétone. L'extrait méthanolique de tige de *R.sphaerocarpa* a donné le rendement et la teneur les plus élevées (17,10% ; 1253,967mg E AG/g MS) par rapport aux autres extraits méthanoliques. Pour les extraits acétoniques, c'est les tiges de *R.raetam* qui présente le rendement et la teneur plus élevées (11,35% ; 1263,010 mg E AG/g MS).

L'activité antibactérienne de ces extraits a été testée vis-à-vis de sept souches pathogènes (*E. coli* ; *P. aeruginosa*, *S. aureus* ; SARM ; *B. subtilis* ; *V. cholerea* ; *Salmonella sp*). L'évaluation quantitative et qualitative du potentiel antibactérien a montré que :

- L'extrait méthanolique des graines de *R.sphaerocarpa* s'est avéré plus actif que l'extrait acétonique vis à vis les souches testés.
- Les extraits acétoniques de tige de *R.sphaerocarpa*, *Retama raetam* et *spartium junceum* sont plus actifs que les extraits méthanoliques.

Les extraits des graines de *R.sphaerocarpa* et ceux des tiges *R. raetam* et *spartium junceum* présentent un effet bactériostatique vis à vis des souches testés. L'effet bactéricide est obtenu uniquement avec les extraits des tiges de *R.sphaerocarpa* sur *S. aureus* et *P.aeruginosa*

Pour résumer, de point de vu quantitatif le méthanol donne le meilleur rendement d'extraction. Alors que de point de vu qualitatif l'activité antibactérienne varie selon le solvant utilisé, la souche testée et la plante elle même.

Suite aux différents résultats obtenus durant ce travail, nous émettons quelques réflexions et recommandations sous forme de perspectives :

- Déterminer la composition chimique des extraits étudiés pour connaître leurs principes actifs.
- Elargir l'utilité de ces extraits dans l'étude des activités : anticancéreuse, antifongique, antivirale, antiparasitaire, insecticide, antioxydante, anti-inflammatoire, Antitumorale, ...etc.
- Effectuer une étude comparative de la composition chimique et de l'effet antimicrobien en variant : l'organe, la saison et le site de récolte, la durée de stockage.
- Tester leur éventuel effet synergique ou additif avec les antibiotiques.
- Elargir cette étude sur d'autres espèces de légumineuses de différentes régions d'Algérie.

Références bibliographiques

Adebayo EA et Ishola OR. (2009). Phytochemical and antimicrobial screening of the crude extracts from the root, stem bark and leaves of *Bridelia ferruginea*. African Journal of Biotechnology. **8** (4), 650-653.

Afify AM, El-Beltagi HS, Abd El-Salam SM, Omran AA. (2012). Biochemical changes in phenols, flavonoids, tannins, vitamin E, β -carotene and antioxidant activity during soaking of three white sorghum varieties. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 203-209.

Aiache JM, Beyssac E, Cardot JM, Hoffart V et Renoux R. (2008). Initiation à la connaissance du médicament. Ed Masson, Paris. pp116-213

Akroum S. (2011). Etude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels. Thèse de doctorat en physio- toxicologie. Université Mentouri de Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. 112p.

Alguacil MM, Torres MP, Torrecillas E, Díaz et Roldán A. (2011). Plant types differently promote the arbuscular mycorrhizal fungi biodiversity in the rhizosphere after revegetation of a degraded, semiarid land. Soil Biology & Biochemistry. **43**, 167-173.

Ates DA et Erdourul ZT. (2003). Antimicrobial Activities of Various Medicinal and Commercial Plant Extracts. Turk Jo Biologie. **27**, 157-162.

Auajjar N, Attarassi B, Elhaloui NE et badoc A. (2006). multirésistance aux antibiotiques de *pseudomonas aeruginosa*, *p. fluorescens* et *staphylococcus aureus* et survie sur divers tissus hospitaliers. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. **145**, 61-76.

Avril JL. (2002). Bactériologie générale et médicale, pouvoir pathogène des *Staphylococcus aureus*. Edition : Ellipses paris. p 169 170

Bedon F. (2007). Structure génique et caractérisation fonctionnelle de facteurs de transcription MYB-R2R3 impliqués dans la formation du xylème chez les conifères. Thèse de doctorat de sciences forestières. Université Laval, Québec, Canada. Faculté de l'étude supérieure de l'université Laval Québec 264p.

Belaiche P. (1979). Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Ed Moline, Paris. pp 123.

Belkheiri N. (2010). Dérives phénoliques à activités antiathérogènes. Thèse de doctorat de Chimie-Biologie-Santé. Université Toulouse III - Paul Sabatier 193p.

Belmokhtar Z et Kaid Harche M. (2009). Evaluation des composés phénoliques de *Retama monosperma* L. in : Symposium sur les composés phénoliques ; nutraceutiques ou médicaments, 2009 Déc.17- 18 ; Aghadir : Maroc. 2009. pp 1-2.

Ben amor B. (2008). Maitrise de l'aptitude technologique de la matière végétale dans les opérations d'extraction de principes actifs ; texturation par détente instantanée contrôlée DIC. Thèse de doctorat de Génie des Procédés Industriels. Faculté UFR des sciences. Université de la Rochelle pp 3-11.

Bénard C. (2009). Etude de l'impact de la nutrition azotée et des conditions de cultures sur le contenu en polyphénols chez la tomate. Thèse de doctorat de l'INPL en sciences Agronomiques. Faculté Agronomie et Environnement Université nancy – INRA 175p.

Benmiloud-Mahieddine R. Abirached-Darmency M. Spencer C. Brown SC. Kaid-Harche M et Siljak-Yakovlev S. (2011). Genome size and cytogenetic characterization of three Algerian *Retama* species. *Tree Genetics & Genomes* In press.

Benoît B. (2012). Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France, 18 mars 2012 Issue <<http://www.tela-botanica.org>> (accessed 07 /05/2012).

Benzegouta. (2005). Etude de l'Activité Antibactérienne des Huiles Infusées de Quatre Plantes Médicinales Connues Comme Aliments. Thèse de Magister en Pharmacochimie. Université Mentouri de Constantine. Institut de Chimie, p1.

Biaye M. (2002). Actions pharmacologiques des tanins. Thèse de doctorat de pharmacie. Université Cheikh Anta de Dakar. Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie 53p.

Boizot N et Charpentier JP. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'Inra.* pp 80-81.

Boulila F, Depret G R, Boulila A, Belhadi D, Benallaoua S, Laguerre G. (2009). *Retama* species growing in different ecological–climatic areas of northeastern Algeria have a narrow

range of rhizobia that form a novel phylogenetic clade within the Bradyrhizobium genus. Systematic and Applied Microbiology **3**, 2245–255

Bouزيد W, Yahia1 M, Abdeddaim M, Aberkane MC et Ayach A. (2011). evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de *l'aubepine monogyne*. Lebanese Science Journal. **12**(1), 59-69.

Brunet S. (2008). Analyse des mécanismes d'action antiparasitaire de plantes riches en substances polyphénoliques sur les nématodes du tube digestifs des ruminants. Thèse de doctorat de Pathologie et Nutrition. Université de Toulouse. Faculté de Paul Sabatier, 215p.

Bruneton J. (1999). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 3^{ème} édition. Ed : Lavoisier. Paris. pp 242-501.

Cacace JE et Mazza G. (2002). Extraction à l'eau sulfurée des anthocyanines et d'autres composés phénoliques du cassis. Institut national de Technologie agricole. Canada pp1-16.

Cao G, Sofic E et Prior R L. (1996). Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: Structure –Activity relationships. Free Radical Biology & Medicine. **22**(5), 749–760.

Caravaca F, Figueroa D, Alguacil MM et Roldan A. (2003). Application of composted urban residue enhanced the performance of afforested shrub species in a degraded semiarid land. Bioresource Technology. **90**, 65–70.

Chebil L. (2006). Acylation des flavonoïdes par les lipases de *Candida antarctica* et de *Pseudomonas cepacia* : études cinétique, structurale et conformationnelle. Thèse de doctorat de Procédés Biotechnologiques et Alimentaires. Ecole Doctorale Ressources Procédés Produits Environnement de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, 195p.

Ciocan ID et Bara II. (2007). Plant products as antimicrobial agents. Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară, TOM VIII.

Chebaibi A, Rhazi Filali F, Lahlou Amine I, Chahlaoui A, L' Kassmi H. (2007). Etude de l'activité antimicrobienne des feuilles de l'olivier (*Olea europaea* L.). Journée Scientifique « Ressources Naturelles et Antibiothérapie», 22 Juin 2007, Faculté des Sciences – Kenitra.

Cowan MM. (1999). Plants products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*. **12**(4), 564-582.

Dadi PK, Ahmad M et Ahmad Z. (2009). Inhibition of ATPase activity of *Escherichia coli* ATP synthase by polyphénols. *International Journal of Biological Macromolecules*. **45**, 72–79.

Das K, Tiwari KS et Shrivastava DK. (2010). Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. *Journal of Medicinal Plants Research*. **4**(2), 04-111.

Delcambre A. (2010). Une approche moléculaire de l'astringence des vins : utilisation de sondes pour l'étude des interactions entre protéines de la salive et polyphénols. Thèse de doctorat de Chimie analytique et environnement Université de Bordeaux I. Ecole doctorat des sciences chimiques 176p.

Doat J. (1978). Les tanins dans les bois tropicaux. *Revue bois et forets des tropiques*. n°182 37-54.

Doughari JH (2006). Antimicrobial activity of *Tamarindus Indica* Linn. *Trop. J. Pharm. Res.* **5**(2), 597-603.

Dykes L et rooney LW. (2007). phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. *Cereal foods worlds*. 105-111.

Edziri H, Ammar S, Groh P, Mahjoub MA, Mastouri M, Gutmann L, Zine M et Aouni M. (2007). Antimicrobial and Cytotoxic Activity of *Marrubium alysson* and *Retama raetam* Grown in Tunisia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. **10** (10), 1759-1762.

Edziri H, Mastouri M, Ammar S, Matieu M, Patrich G, Hiar R, Mahjoub MA, Ali SM, Gutmann L, Mighri Z et Aouni M. (2008). Antimicrobial, antioxidant, and antiviral activities of *Retama raetam* (Forssk.) Webb flowers growing in Tunisia. *World J Microbiol Biotechnology*. **24**, 2933–2940.

El Diwani G, El Raffie Sh et Hawash S. (2009). Antioxidant activity of extracts obtained from residues of nodes leaves stem and root of *Egyptian Jatropha curcas*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. **3**(11), 521-530.

Enujiugha V N, Talabi J Y, Malomo SA et Olagunju A I. (2012). DPPH Radical Scavenging Capacity of Phenolic Extracts from African Yam Bean (*Sphenostylis stenocarpa*). *Food and Nutrition Sciences*. **3**, 7-13.

Escribano-Bailón M.T. et Santos-Buegla C. (2001). Polyphenol extraction from foods. In “Method in polyphenol analysis”. Ed. Royal Society of Chemistry. pp: 1-16.

Fadel F, Fattouch S, Tahrouch S, Lahmar R, Benddou A et Hatimi A. (2011). The phenolic compounds of *Ceratonia siliqua* pulps and seeds (Les composés phénoliques des pulpes et des graines de *Ceratonia siliqua*). *J. Mater. Environ. Sci.* **2**(3), 285-292.

Falleh H, Ksouri R, Chaieb K, Karray-Bouraoui N, Trabelsi N, Boulaaba M et Abdelly C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *C. R. Biologies*. **331**, 372–379.

Flores FB, Oosterhaven J, Martinez-Madrid MC et Romojaro F. (2005). Possible regulatory role of phenylalanine ammonia-lyase in the production of anthocyanins in asparagus (*Asparagus officinalis* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **85**, 925–930.

Frutos P, Hervás G, Giráldez FJ et Mantecón AR. (2004). Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*. **2**(2), 191-202.

González-Gallego J, Sánchez-Campos S et Tuñón MJ. (2007). Anti-inflammatory properties of dietary flavonoids. *Nutrición hospitalaria*. **22** (3), 287-293.

Guerrouj K, Benata H, Ourarhi M, Hanaa A, Paul R et El Idrissi MM (2009). Diversité des *Rhizobia* qui nodulent quelques légumineuses de la région orientale du Maroc. Symposium international « Agriculture durable en région méditerranéenne (AGDUMED) ». 2009 Mai. 14-16 ; Maroc ; p. 376-379.

Goel G, Puniya AK, Aguilar CN et Kishan S. (2005). Interaction of gut microflora with tannins in feeds. *Naturwissenschaften*. **92**, 497–503

Handa SS. (2008). An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants. In: Handa SS Singh Khanuja SP, Longo G, Rakesh DD. Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants. International Centre for Science and High Technology. Trieste, Italy, p 1.

Harborne, J. B. et Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992—a review. *Phytochemistry*. **55**, 481-504.

Hayouni EA, 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 *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts. *Food Chemistry*. **105**, 1126–1134.

Heim K E, Tagliaferro AR et Bobilya D J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*. **13**, 572–584.

Heneman K et Zidenberg-Cherr S. (2008). Some Facts about phytochemicals. Center for Health and Nutrition Research. University of California Davis, CA 95616-8669.

Isorez G. (2007). Contribution à la chimie des flavonoïdes : Accès à des analogues de pigments des vins rouges. Thèse de doctorat de chimie organique. Université Louis Pasteur de Strasbourg I. Faculté de chimie 207p.

Jensen WB. (2007). The Origin of the Soxhlet extractor. *J. Chem. Educ.* **84**, 1913-1914.

Jouanin L. (2006). Modification des lignines en vue d'améliorer les produits végétaux : exemples chez le maïs et le peuplier. *Le Sélectionneur Français*. **57**, 25-28.

Kamagate A, Kone D, Coulibaly NT, Brou E, Sixou M. (2001). Etude comparative de différentes méthodes d'évaluation de la sensibilité aux antibiotiques. *Oronto-Stomatologie tropical*. N° 95.

Karou D, Dicko M H, Simpore J et Traore AS. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of polyphénols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*. **4** (8), 823-828.

Kebieche M. (2009). Activité biochimique des extraits flavonoïdiques de la plante *Ranunculus repens L* : effet sur le diabète expérimental et l'hépatotoxicité induite par l'Epirubicine. Thèse de doctorat en biochimie .Université Mentouri Constantine. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 124p.

Khadem S et Marles RJ. (2010). Monocyclic Phenolic Acids; Hydroxy- and Polyhydroxybenzoic Acids: Occurrence and Recent Bioactivity Studies. *Molecules*. **15**, 7985-8005.

Khan A, Bashir S et Gilani AH. (2010). An *in vivo* study on the diuretic activity of *Holarrhena antidysenterica*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. **6**(7), 454 - 458.

Kinoshita T, Lepp Z, et chuman H. (2005). Construction of a noval database for flavonoids. *The Journal of Medical Investigation*. **52**, 291-292.

Konaté K, Kiendrébéogo M, Ouattara MB, Souza A, Lamien-Meda A, Nongasida Y, Barro N, Millogo-Rasolodimby J et Nacoulma OG. (2011). Antibacterial Potential of Aqueous Acetone Extracts From Five Medicinal Plants used Traditionally to Treat Infectious Diseases in Burkina Faso. *Current Research Journal of Biological Sciences*. **3** (5), 435-442.

Kondakova V, Tsvetkov I, Batchvarova R, Badjakov I, Dzhambazova T, Slavov S. (2009). Phenol compounds – Qualitative index in small fruits. *Biotechnol & Biotechnology*. 1444-1446.

Krieps M. (2009). Le The: Origine, actualité et potentialités. Thèse de doctorat de Pharmacie. Université d'Henri Poincaré - Nancy 1. Faculté de Pharmacie, 203p.

Lahlah FZ. (2008). Extraction des flavonoïdes par le butanol et le chloroforme à partir de *Silybum Marianum* et étude de leur activité antimicrobienne. Thèse de magister de Microbiologie appliquée. Université de Mentouri-Constantine Faculté des sciences de la nature et de la vie

Lapornik B, Prošek M et Wondra AG. (2005). Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*. **71**, 214-222.

Laouer H. (2004). Inventaire de la flore médicinale utilisée dans les régions de Sétif, de Bejaïa, de M'sila et de Djelfa. Composition et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Ammoïdes pusilla* (Brot) Breistr. et de *Magydaris pastinaceae* (Lamk) Paol. Thèse de Doctorat d'Etat en écologie végétale. Université Ferhat Abbas, Faculté des sciences, Sétif, 146 p.

Leybros J et Frémeux P (1990).). Opération unitaire, Extraction solide-liquide. Traité génie des procédés. Extrait de techniques de l'ingénieur. Ed 2008. J 2780. pp3.

Leyva A, Jarillo JA, Salinas J et Martinez-Zapater J M. (1995). Low Temperature Induces the Accumulation of Phenylalanine Ammonia-Lyase and Chalcone Synthase mRNAs of *Arabidopsis thaliana* in a Light-Dependent Manner. *Plant Physiol*. **108**, 39-46.

Liégeois C, Lermusieau G et Collin S. (2000). Measuring Antioxidant Efficiency of Wort, Malt, and Hops against the 2, 2'-Azobis (2-amidinopropane) Dihydrochloride-Induced Oxidation of an Aqueous Dispersion of Linoleic Acid. *J. Agric. Food Chem*. **48**, 1129-1134.

- Lhuillier.** (2007). Contribution a l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches : *Agauria salicifolia* hook.f ex oliver, *Agauria polyphylla* baker (*ericaceae*), *Tambourissa trichophylla* baker (*monimiaceae*) et *Embelia concinna* baker (*myrsinaceae*).Thèse de Docteur de Sciences des Agroressources. Institut National Polytechnique de Toulouse. pp1.
- López-pentor A, Espigares T et Rey Benayas JM.** (2003). Spatial segregation of plant species caused by *Retama sphaerocarpa* influence in a Mediterranean pasture: a perspective from the soil seed bank. *Plant Ecology*. **167**, 107–116.
- Louaar S, Akkal S, Laouer H et Guilet D.** (2007). Flavonoids of *Retama sphaerocarpa* leaves and their antimicrobial activities. *Chemistry of natural compounds*. **43**(5), 616-617.
- Lüttge U, Kluge M et Bauer G.** (1992). *Botanique*. Ed Lavoisier, Paris. pp205.
- Louis S.** (2004). Diversité structurale et d'activité biologique des Albumines entomotoxique de type 1b des graines de légumineuses. Thèse de doctorat d'Analyse et modélisation des systèmes biologiques. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. Faculté d'évolution, Ecologie Microbienne et Modélisation, 260p.
- Lu Z, Nie G, Belton PS, Tang H et Zhao B.** (2006). Structure–activity relationship analysis of antioxidant ability and neuroprotective effect of gallic acid derivatives. *Neurochemistry International*. **48**, 263–274.
- Luthar Z.** (1992). Polyphenol classification and tannin content of buckwheat seeds (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Fagopyrum*. **12**, 36 – 42.
- Maghrani M, Jouad H, Lemhadri A, Michel JB et Eddouks M.** (2003). Effect of the desert plant *Retama raetam* on glycaemia in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. **87**, 21–25.
- Mahnane w.** (2010). Appréciation de la diversité génétique du genre *Rétama* par les marqueurs biochimiques. these de magistère de biotechnologie végétale. université de Mentouri Constantine. faculté des sciences de la nature et de la vie 45p.

Mallikharjuna PB, Rajanna IN, Seetharam YN et Sharanabasappa GK. (2007). Phytochemical Studies of *Strychnos potatorum* L.f.- A Medicinal Plant. E-Journal of Chemistry. **4**(4), 510-518.

Macheix JJ, Fleuried A et Jay-Allemand C. (2005). Les composés phénoliques des végétaux, un exemple de métabolites secondaire d'importance économique. Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, 87- 149.

Macheix JJ, Fleuried A et Jay-Allemand CH. (2006). Les composés phénoliques des végétaux. Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, 1-31.

Maisuthisakul P, Pasuk S et Ritthiruangdej P. (2008). Relation ship between antioxidant properties and chemical composition of some thai plants. Journal of food Composition and Analysis. **21**, 229-240.

Mau JL, Tsai SY, Tseng YH et Huang SJ. (2005). Antioxidant properties of methanolic extracts from *Ganoderma tsugae*, Food Chem. **93**, 641–649.

Mbata TI, Debiao L et Saikia A. (2006). in Ncube NS, Afolayan AJ et Okoh A I. (2008). Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. African Journal of Biotechnology. **7** (12), 1797-1806.

Medoua GJ. (2005). étude du durcissement post - récolte et des conditions de transformation des tubercules durcis en farine. Thèse de doctorat de Sciences Alimentaires et Nutrition. Faculté Sciences Alimentaires et Nutrition. Université de Ngaoundere, 210p.

Michielin EMZ, Wiese LPL, Ferreira EA, Pedrosa RC et Ferreira SRS. (2011). Radical-scavenging activity of extracts from *Cordia verbenacea* DC obtained by different methods. The Journal of Supercritical Fluids. **56**, 89–96

Milane H. (2004). la quercitine et ses dérivés ; moléculaires à caractères pro-oxydant ou capteurs de radicaux libres : études et applications thérapeutiques. Thèse de Doctorat en sciences, pharmacochimie. université de Strasbourg, 155p.

Mittler R, Merquiol E, Hallak-Herr E, Rachmilevitch S, Aaron Kaplan A et Cohen M.(2001). Living under a `dormant' canopy: a molecular acclimation mechanism of the desert plant *Retama raetam*. *The Plant Journal*. **25**(4), 407-416.

Molan AL, Attwood GT, Min BR et McNabb WC. (2001). The effect of condensed tannins from *Lotus pedunculatus* and *Lotus corniculatus* on the growth of proteolytic rumen bacteria *in vitro* and their possible mode of action. *Can. J. Microbiol.* **47**, 626–633.

Muanda FN. (2010). Identification de Polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de Doctorat en Chimie organique. Université de Paul Verlaine, Faculté des Sciences fondamentales et appliquées, Metz, 239p.

Naczk M, Shahidi F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. **1054**, 95–111.

Naczk M, Shahidi F. (2006). Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. **41**, 1523–1542.

Ncube NS, Afolayan AJ et Okoh A I. (2008). Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. *African Journal of Biotechnology*. **7**(12), 1797-1806.

Nijveldt RJ, Nood E, Hoorn DE, Boelens PG, Norren K et Leeuwen PA. (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications.. *American Society for Clinical Nutrition*. **74**, 418–25.

Nyenje M et Ndip RN. (2011). *In-vitro* antimicrobial activity of crude acetone extract of the stem bark of *Combretum molle* against selected bacterial pathogens. *Journal of Medicinal Plants Research*. **5**(21), 5315-5320.

O'Donovan L et Brooker JD. (2001). Effect of hydrolysable and condensed tannins on growth, morphology and metabolism of *Streptococcus gallolyticus* (*S. caprinus*) and *Streptococcus bovis*. *Microbiology*. **147**, 1025–1033.

Ojala T. (2001). Biological Screening of Plant Coumarins. These de Doctora de Pharmacognosy. Université de Helsinki, Faculté des Science, 52p.

Ojala T, Remes S, Haansuu P, Vuorela H, Hiltunen R, Haahtela K et Vuorela P. (2000). Antimicrobial activity of some coumarin containing herbal plants growing in Finland. *Journal of Ethnopharmacology*. **73**, 299–305.

Okuda T et Ito H. (2011). Tannins of Constant Structure in Medicinal and Food Plants—Hydrolyzable Tannins and Polyphenols Related to Tannins. *Molecules*, **16**, 2191-2217.

Okuda T. (2005). Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochemistry*. **66**, 2012–2031.

Onwukaema DN et Udoh F. (1999). Anti-ulcer activity of the Stem bark of *Daniellia oliveri*. *Nigerian Journal of Nature Product and Medecine*. **3**, 39 - 41.

Oussou K. R, Yolou S. F, Tue Bi B. Kanko, C, Boti J. B, Ahibo C et Casanova J. (2010). Etude Chimique Bio-Guidée de L'huile Essentielle de *Ocimum Gratissimum* (Lamiaceae). *European Journal of Scientific Research*. **40** (1), 50-59.

Parker ML, Annie Ng et Waldron KW. (2005). The phenolic acid and polysaccharide composition of cell walls of bran layers of mature wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Avalon) grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture J Sci Food Agric*. **85**, 2539–2547.

Penchev PI. (2010). Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de Doctorat de Génie des Procédés et de l'Environnement. Université de Toulouse, Institut National Polytechnique de Toulouse, 218p.

Perret C. (2001). Analyse de tanins inhibiteurs de la stilbène oxydase produite par *Botrytis cinerea* . Thèse de Doctorat en Science. Université de Neuchâtel, Faculté des Sciences, 151p.

Poirot R. (2007). Méthodologie pour le passage en continu d'extraction de solute a partir de matière végétale. Thèse de Doctorat de Génie des Procédés et de l'Environnement. Université de Toulouse, Institut National Polytechnique de Toulouse, 125p.

Prosper-Cabral N. Biapa¹, Gabriel A. Agbor^{1,2}, Julius E. Oben¹, Jeanne Y. Ngogang.(2007) . Phytochemical studies and antioxidant properties of four medicinal plants used in cameroon. afr. j. trad. Cam. **4**(4), 495 – 500.

Quézel P et Santa S. (1962). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I, Ed CNRS, 475p.

Raj Narayana K , Reddy MS, Chaluvadi MR, Krishna DR. (2001). Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. Indian Journal of Pharmacology. **33**, 2-16.

Rakoto Alson AO, Dromigny JA, Pfister P, Mauclère P. (2001). *Vibrio cholerae* à Madagascar : étude d'une souche multirésistante. Arch Inst Pasteur Madagascar. **67**(1&2), 6-13.

Redko F, Clavina ML, Weberb D, Raneac F, Ankeb T et Martinoa V. (2007). Antimicrobial Isoflavonoids from *Erythrina crista galli* Infected with *Phomopsis* sp. Z. Naturforsch. **62**, 164-168.

Ren W, Qiao Z, Wang H, Zhu L, Zhang L. (2003). Flavonoids: Promising AnticancerAgents. Medicinal Research Reviews. **23**(4), 519-534.

Rispail N, Kalo P, Noel Ellis K, Gallardo K, Thompson RD, Prats E, Larrainzar E, Ladrera R, González EM, Arrese-Igor C, Ferguson BJ, Gresshoff PM, Rubiales D. (2010). Model legumes contribute to faba bean breeding. *Field Crops Research*. **115**, 253–269.

Rivero RM, Ruiz JM, Garcia PC, Lopez-Lefebvre LR, Sanchez E, Romero L. (2001). Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science*. **160**, 315–321.

Robbins RJ. (2003). Phenolic Acids in Foods: An Overview of Analytical Methodology. *J. Agric. Food Chem.* **51** (10), 2866-2887.

Rodríguez-Meizoso I, Marin FR, Herrero M, Señorans FJ, Reglero G, Cifuentes A et Ibáñez E. (2006). Subcritical water extraction of nutraceuticals with antioxidant activity from oregano. Chemical and functional characterization. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. **41**, 1560-1565.

Roschek B Jr. a, Fink RC, McMichael MD, Li D et Alberte RS. (2009). Elderberry flavonoids bind to and prevent H1N1 infection in vitro. *Phytochemistry*. **70**, 1255–1261.

Samuelsen AB. (2000). The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review. *Journal of Ethnopharmacology*. **71**, 1–21.

Sarni-Manchado P et Cheynier V. (2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Lavoisier, Paris. pp 1-10.

Schmauch G. (2010). Interactions tanins proteines en œnologie. These de Doctorat en OEnologie et Ampélogie, Université de Bordeaux 2, Faculté des Sciences Biologiques et Médicales. 160p.

Singleton P. (1999). Bacteriologie. Ed Dunod, 4ème édition, Paris. pp 342-343.

Szauffer-Hajdrych M et Gosliska O. (2004). The quantitative determination of phenolic acids and antimicrobial activity of *Symphoricarpos Albus* (L) blake. *Acta Poloniae Pharmaceutica –Drug Reseach.* **61**(1), 69-74.

Tagari H, Henr Y, Tamir M, Volcani R (1965). in Goel G, Puniya AK, Aguilar CN et Kishan S. (2005). Interaction of gut microflora with tannins in feeds. *Naturwissenschaften.* **92**, 497–503.

Tapas AR, Sakarkar DM et Kakde RB. (2008). Flavonoids as Nutraceuticals: A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, September. **7**(3), 1089-1099.

Touafek O. (2010). Etude phytochimique de plantes médicinales du nord et du sud Algériens. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Mentouri-Constantine, facultes des Sciences Exactes, 258p.

Turkmen N, Sari F et Velioglu YS. (2006). Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin–Ciocalteu methods. *Food Chemistry.* **99** (4), 835-841.

TurkmenN, Velioglu YS, Sari F et Polat G. (2007). Effect of Extraction Conditions on Measured Total Polyphenol Contents and Antioxidant and Antibacterial Activities of Black Tea. *Molecules.* **12**, 484-496.

Urquiaga I. et Leighton F. (2000). Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological Research.* **33**(2).55-64.

Vandiest P, Bolkaerts B, Raes M, Baricalla C, Leonard V , Delmotte C et Kirschvink N. (2007). Les tannins condensés pour lutter contre le parasitisme gastro-intestinal des agneaux. *Filière Ovine et Caprine n°19*, 18-20.

Wang L. et Weller C.L. (2006). Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science & Technology.* **17**, 300–312.

Wichtl M et Anton R. (2003). Plantes thérapeutiques. Ed : Lavoisier, Paris. ppXLIII.

Zeghad N. (2009). Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Thèse de Magister en Biotechnologie Végétale. Université Mentouri Constantine, Faculté des sciences de la nature et de la vie, 84p.

Annexe I

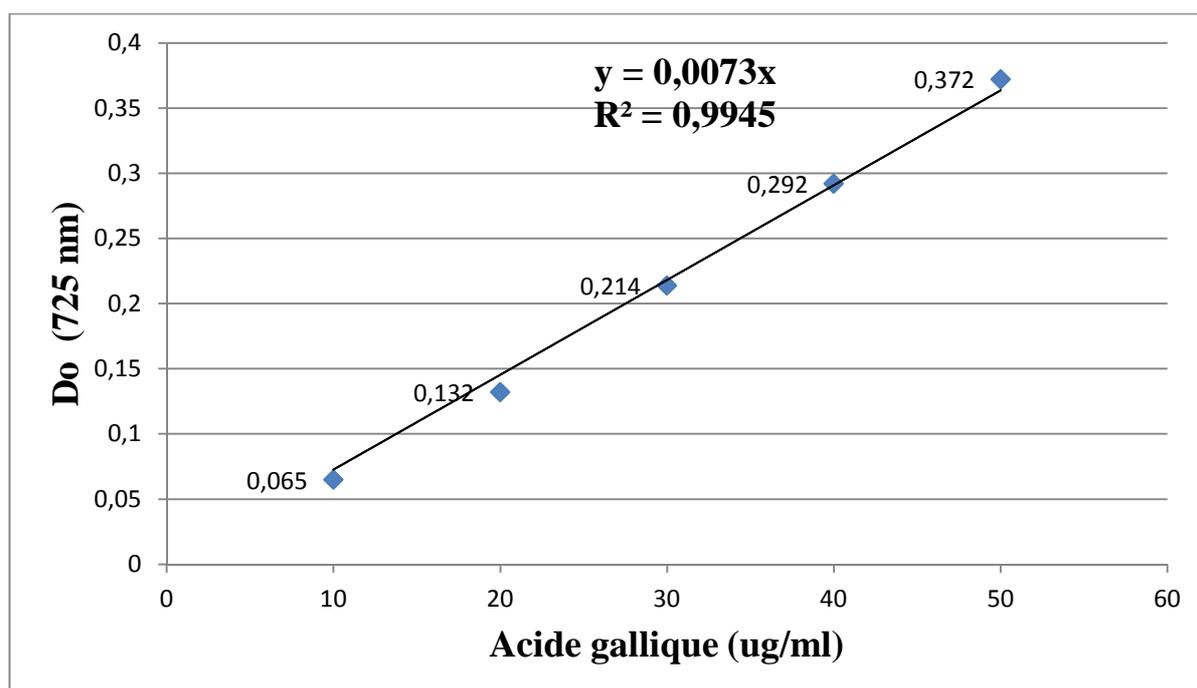


Figure 1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols totaux.

Annexe II

Tableau I : Composition de milieu Muller-Hinton dans 1 L d'eau distillée.

ingrédient	Quantité en g
Amidon	1,5
Extrait de viande	03
Hydrolysate acide de caséine	17,5
Agar	16

pH = $7,2 \pm 0,2$

Annexe III

Tableau III : Composition du bouillon nutritif dans 1 L d'eau distillée.

ingrédient	Quantité en g
Tryptone	10,0
Extrait de viande	5,0
Chlorure de sodium	5,0

pH = 7,3 ± 0,2.

Annexe IV

Tableau III : diamètres critiques des antibiotiques utilisés (Société Française de microbiologie, 2010).

Diamètres Antibiotiques	Abréviations	Diamètres critiques (mm)	
		R	S
Chloramphénicol	C	< 19	≥ 23
Gentamycine	GEN	< 14	≥ 16
Tétracycline	TET	< 17	≥ 19

R : résistante

S : sensible

Annexe V

Etude statistique réalisée sur la teneur en composés phénoliques des extraits testés.

Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	698,407	7,654	3,462	0,000	Oui
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-R.R.T*Solvant-M	450,667	4,939	3,352	0,002	Oui
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-S.J.T*Solvant-A	404,287	4,431	3,222	0,005	Oui
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-S.J.T*Solvant-M	386,477	4,236	3,064	0,005	Oui
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.G*Solvant-M	370,250	4,058	2,861	0,005	Oui
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.T*Solvant-A	117,887	1,292	2,580	0,420	Non
Plante-R.R.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.T*Solvant-M	9,043	0,099			Non
Plante-R.S.T*Solvant-M ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	689,363	7,555	3,352	0,000	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-M ~ Plante-R.R.T*Solvant-M	441,623	4,840	3,222	0,002	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-M ~ Plante-S.J.T*Solvant-A	395,243	4,332	3,064	0,004	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-M ~ Plante-S.J.T*Solvant-M	377,433	4,137	2,861	0,004	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-M ~ Plante-R.S.G*Solvant-M	361,207	3,959	2,580	0,003	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-M ~ Plante-R.S.T*Solvant-A	108,843	1,193	2,120	0,250	Non
Plante-R.S.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	580,520	6,362	3,222	0,000	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-A ~ Plante-R.R.T*Solvant-M	332,780	3,647	3,064	0,016	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-A ~ Plante-S.J.T*Solvant-A	286,400	3,139	2,861	0,029	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-A ~ Plante-S.J.T*Solvant-M	268,590	2,944	2,580	0,024	Oui
Plante-R.S.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.G*Solvant-M	252,363	2,766	2,120	0,014	Oui
Plante-R.S.G*Solvant-M ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	328,157	3,596	3,064	0,018	Oui
Plante-R.S.G*Solvant-M ~ Plante-R.R.T*Solvant-M	80,417	0,881	2,861	0,814	Non
Plante-R.S.G*Solvant-M ~ Plante-S.J.T*Solvant-A	34,037	0,373			Non
Plante-R.S.G*Solvant-M ~ Plante-	16,227	0,178			Non

S.J.T*Solvant-M					
Plante-S.J.T*Solvant-M ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	311,930	3,419	2,861	0,017	Oui
Plante-S.J.T*Solvant-M ~ Plante-R.R.T*Solvant-M	64,190	0,704	2,580	0,765	Non
Plante-S.J.T*Solvant-M ~ Plante-S.J.T*Solvant-A	17,810	0,195			Non
Plante-S.J.T*Solvant-A ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	294,120	3,223	2,580	0,014	Oui
Plante-S.J.T*Solvant-A ~ Plante-R.R.T*Solvant-M	46,380	0,508	2,120	0,618	Non
Plante-R.R.T*Solvant-M ~ Plante-R.S.G*Solvant-A	247,740	2,715	2,120	0,015	Oui

Classement et regroupements des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements		
Plante-R.R.T*Solvant-A	1263,010	A		
Plante-R.S.T*Solvant-M	1253,967	A		
Plante-R.S.T*Solvant-A	1145,123	A		
Plante-R.S.G*Solvant-M	892,760		B	
Plante-S.J.T*Solvant-M	876,533		B	
Plante-S.J.T*Solvant-A	858,723		B	
Plante-R.R.T*Solvant-M	812,343		B	
Plante-R.S.G*Solvant-A	564,603			C

Résumé

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à évaluer l'activité antibactérienne des extraits de trois espèces de la tribu des *Genisteae* : *Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam* et *Spartium junceum* utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement des blessures, brûlures et comme cicatrisant.

Les tiges et les graines de *R. sphaerocarpa* ainsi que les tiges de *R. raetam* et *Spartium junceum* ont été récoltées au niveau de Sétif et Bejaia. La matière végétale a été séchée, broyée puis tamisée. La méthode suivie pour l'extraction est la macération en utilisant le méthanol et de l'acétone. L'effet antibactérien des extraits a été mis en évidence par la méthode de diffusion sur agar et la recherche des CMI par la méthode des dilutions en milieu solide. Ces tests ont été effectués sur sept souches homopathogènes (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* ; *Staphylococcus aureus* ; SARM ; *Pseudomonas aeruginosa* ; *Salmonella sp* ; *Vibrio cholera*).

Les résultats obtenus montrent que le méthanol donne le meilleur rendement d'extraction. L'activité antibactérienne varie selon le solvant utilisé, la souche testée et la plante elle-même.

Mots clés : polyphénols, activité antibactérienne, *Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam*, *Spartium junceum*, CMI.

Abstract

In this work, we have evaluated the antibacterial activity of three plants extracts from species of the tribe *Genisteae*: *Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam* and *Spartium junceum*. These plants are used in traditional medicine to treat wounds, burns and diseases.

The stems and seeds of *R. sphaerocarpa* and only seeds of *R. raetam* and *S. junceum* were harvested in Bejaia and Setif area. Our harvests were dried, grounded and sieved, after then they will be subject for an extraction of the polyphenol. The method used for extraction is maceration in methanol and acetone. The antibacterial effect of the plants extracts were revealed by the agar diffusion method and MIC by the dilution method in solid medium. These tests were performed on seven homo-pathogens strains (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, MRSA, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella sp*, *Vibrio cholera*).

obtained results show that, the extraction using methanol give the best yield in extraction, so we can say that the antibacterial activity depends on the solvent used, the strain tested and the plant used.

Keywords: polyphenols, antibacterial activity, *Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam*, *Spartium junceum*, MIC