

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE: SCIENCES

DEPARTEMENT:

SCIENCES

NATURE DE LA VIE

N°:



DOMAINE: SCIENCES DE LA

NATURE ET DE LA VIE

FILLERE: BIOTECNOLOGIES

OPTION: BIOTECHNOLOGIES

VEGETALES

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par: Bentouhami Cherihane, Ben hamed Zineb, Essebaa Ikram

Intitulé

Phytochimie et pharmacologie de
Ruta chalepensis

Dr. BENDIF Hamdi

MCA

Université de M'Sila

Président

Mme KHALFA Hanane

MAA

Université de M'Sila

Encadreur

Dr. Adoui Nabila

MCB

Université de M'Sila

Examineur

Année Universitaire 2021/2022

Remerciement

Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos profondes gratitude à notre promoteur Mrs.Hanane KHALFA pour son aide, son encouragement, qui nous a fait bénéficier de son savoir, de son expérience et de ses précieux conseils afin de perfectionner ce travail et d'avoir accepté l'encadrement de ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont également s'adressent à monsieur le président Dr. BENDIF Hamdi pour son aide, sa disponibilité, ses compétences scientifiques, son soutien et sa gentillesse et pour avoir accepter de presider le jury de notre memoire.

Nous sommes également très honorés Dr. ADOUI Nabila, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions particulièrement à nos parents pour leurs soutiens, leurs encouragements et pour les sacrifices qu'ils ont enduré.

Nous remercions tout nos amis, chacun en son nom et ceux qui nous sont aidé dans le cheminement académique à l'université.

Dédicaces

Avec tous mes sentiments de respect et d'amour, je dédie ce modeste travail d'abord à:

Ma source de tendresse et d'affection, la flamme de ma vie qui ma tout donnée, ma chère mère ♥NOURA♥ et
ma grande mère ♥NAOUIA♥

Ma source de sagesse, l'homme le plus cher du monde qui sacrifier sa vie pour nous et qui a toujours été à mes
cotés quand il faut, évidemment c'est mon grande père ♥ABD ELHAK♥ et mon père ♥MADJIDE♥

Mes frères: RABEH, MOHAMEDM, OMAR, AHMED, RADOUAN, HOSSIN, MANSOUR, Mon
jumeau ♥AYMAN♥SOUHAIB, SAID, HAITHAM, ISSA, FEAD, ABDELRAHMAN

Les épouses de mes frères : OUARDA, SOUAD, MALIKA, SARA,

Mes soeures : AICHA, NADJET, SALIMA, NADIA, MOUNA

Mes cousines : NOURA, NAIMA, ROKAIA, SAIDA, MASOUDA, ZENAB, SOUMAI, ROMAISA, HADIL,
SALSABIL, FAIREUZ, RANIM, MANAR, DJOMANA, ASIA, SARATAIM

A titre exptionnel, je le dédie à meilleurs sœurs qui sont très proches dans mon cœur :

OM ELNOUN, SOUMIA, FATIMA {TATO}, NADIA, DJAWHAR, SAIDA,

HADJER, SAFIA, ILHAM

Mon adorable sœur: IKRAM, ZENEB, GHANIA, AMINA

Mes biens aimés : FATNA, FIREUZ, REME, AFAFE, SARA, CHAIMA, FATI, NOUR, ZOUINA et toutes les
personnes que je connais.

ET A toute la promotion de master Biotechnologie VA.

Cherihane B

Dédicaces

Je dédie ce travail a mes amoures ma mère Oum *al khair* et mon père *Mahdjoub* pour
leur amour, leur sacrifice, leur soutien, et leurs encouragements

A mes chère frère Mohamed chihab el dine, Djaber

A mes chères sœurs Barkahoum, Ibtisam, Bouchra

Et le petit-fils de la famille Tamim

A ma grande tante Barkahoum

A mes chères amis Fatna, Nesrine, Ikram, Roufida, Rania, Malika, Amina, Ghania

Je dédie particulièrement mes chères sœurs Cherihane, Zeineb "je taim"

ET à tous ceux qui me connaissent de près ou loin

ET à toute la promotion de master Biotechnologie VA.

Fame E

Dédicaces

Je dédie Ce travail

A mon amour Maman et Papa {que Dieu ait pitié de son ame}

Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs
encouragement.

A toute ma famille

A ma Cher frère Abd elatife

A tout mes Amies

A toute personne qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un
encouragement.

Zenabe B

Résumé

L'objectif principal de ce travail est d'étudier la Phytochimie et pharmacologie d'une espèce de la famille des Rutaceae, *Ruta chalepensis*, connue localement sous le nom de Fidjel. Une recherche théorique sur cette plante médicinale bien connue et importante largement utilisée en médecine traditionnelle. Des études phytochimiques ont montré sa richesse en produits du métabolisme secondaire et particulièrement en huiles essentielles et alcaloïdes. Les données compilées indiquent leur efficacité dans plusieurs traitements telles que : antimicrobienne, antifongique, antioxydante, antibactérienne, anti-inflammatoire, antithrombotique, cardiovasculaire. Cette espèce est devenue une bonne source en médecine traditionnelle et il fournit une base remarquable en biologie pharmaceutique pour le développement : la formulation de nouveaux médicaments et usages cliniques dans l'avenir.

Mots clés : métabolites secondaires, *Ruta chalepensis*, composés volatils, huiles essentielles et alcaloïdes.

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Table des Matières

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

CHAPITRE I : Les plantes médicinales

I.1. Définition.....	02
I.2. L'origine des plantes médicinales.....	02
I.2.a. Les plantes spontanées.....	02
I.2.b. Les plantes cultivées.....	03
I.3. Importance des plantes médicinales.....	03
I.3. a. Importance curative et alimentaire.....	03
I.3.b. Importance économique et industrielle.....	03
I.3.c. Importance cosmétologique.....	04
I.1.4. Intérêts des plantes médicinales.....	04
I.1.5. Le rôle des plantes médicinales dans la médecine traditionnelle...	04
I.1.6. Domaine d'application des plantes médicinales.....	04
I.1.6.a. Utilisation en alimentation.....	05
I.1.6.b. Utilisation en médecine.....	05

I.1.6.c. Utilisation en agriculture.....	05
I.1.6.d. Utilisation en cosmétique.....	05
I.1.7. Les principes actifs (drogue végétale).....	06
I.1.7.1. Définition.....	06
I.1.7.2. Différents groupes des principes actifs.....	06
I.1.7.2.a. Les phénols.....	06
I.1.7.2.b. Les huiles essentielles.....	06
I.1.7.2.c. Les flavonoïdes.....	07
I.1.7.2.d. Les tanins.....	07
I.1.7.2.e. Les anthocyanes.....	08
I.1.7.2.f. Les coumarines.....	08
I.1.7.2. g.Les saponines.....	09
I.1.7.2. h.Les anthraquinones.....	10
I.1.7.2.i. Les alcaloïdes.....	11
I.1.7.2.j. Les polysaccharides.....	11
I.1.7.2.k. Les glucosinolates.....	12
I.1.7.2.l.l. Les glycosides cardiaques.....	12
I.1.7.2. m.Les substances amères.....	13
I.1.7.2. n.Les minéraux.....	13
I.1.7.2. o. Les vitamines	13
I.1.8. Les plantes médicinales en Algérie.....	14

CHAPITRE II: Présentation de la région d'étude

II.1. Localisation et situation géographique.....	16
II.2. Géologie et géomorphologie.....	18
II.3.Hydrographie.....	19
II.4. Climat.....	20

II.6. Quel que plantes médicinales dans la région de Bousâada.....	21
--	----

CHAPITRE III: Présentation de l' espèce étudiée

III.1. Présentation de la famille des rutacées.....	23
III.2. Caractères botaniques.....	23
III.3. Genre <i>Ruta</i>	23
III.4. Présentation de l'espèce <i>Ruta chalepensis</i>	24
III.5. Noms vernaculaire de l'espèce.....	25
III.6. Systématique de <i>Ruta chalepensis</i>	26
III.7. Distribution générale de <i>Ruta chalepensis</i>	26
III.8. Usages traductionnel et medicinal.....	27
III.9. Les espèces de <i>Ruta</i>	27
III.10. Utilisation populaire en Algérie.....	28
III .11. Composition chimique de <i>Ruta chalepensis</i>	29
III .11.1. Les alcaloïdes.....	29
III .11.2. Huile volatile.....	29
III .11.3. Les flavonoïdes.....	30
III .11.3.1. Les Propriétés pharmacologiques des flavonoïdes.....	30
III .11.4. Les coumarines.....	31

Conclusion

Références bibliographiques

LISTE DES FIGURES

Figure n°1: structure de l'acide salicylique.....	06
Figure n°2: quelques exemples de flavonoïde.....	07
Figure n°3: structure des deux catégories des tanins.....	08
Figure n°4: structure de la cyanidine.....	08
Figure n°5: structure de quelques coumarines.....	09
Figure n°6: structures des saponines.....	10
Figure n°7: structure de base des anthraquinones.....	11
Figure n°8: exemple d'alcaloïdes: la tryptamine.....	11
Figure n°9: unité de base des polysaccharides.....	12
Figure n°10: structure de base de glucosinolates (le R est variable)	12
Figure n°11: structure de quelques glucosides cardiaques.....	13
Figure n°12: structure de la quassine exemple de substance Amère	13
Figure n°13: structure de vitamine C et de bêta carotène (pro vitamine A).....	14
Figure n°14: Plantes médicinales, source potentielle de revenus extérieurs.....	15
Figure n°15: L'Oued de Bou Saâda, un potentiel naturel et touristique.....	16
Figure n°16: Situation administrative de la Commune Bou Saâda	17
Figure n°17: Localisation de la ville de Boussaâda, à la bordure sud du Chott El-Hodna, à la Bordure nord de l'Atlas saharien.....	18
Figure n°18: La localisation de Bou Saâda.....	18
Figure n°19: Vue ancienne : Oued Bou-Saâda.....	19
Figure n°20: Vue sur Oued Bou-Saâda.....	20
Figure n°21: <i>Rhus tripartitum</i> L.....	21
Figure n°22: <i>Retma retam</i> Webb.....	21

Figure n°23: Mentha spicata L.....	21
Figure n°24: Ruta chalepensis L.....	21
Figure n°25: Cistus salvifolius L.....	21
Figure n°26: Artemisia campestris L.....	21
Figure n°27: Coriandrum sativum L.....	21
Figure n°28: Phonix dactylifera L.....	21
Figure n°29: Juniperus phoenicea L.....	22
Figure n°30: Urtica urens L.....	22
Figure n°31: Malva sylvestris L.....	22
Figure n°32: Papaver rhoeas L.....	22
Figure n°33: Fleur de Ruta chalepensis L.....	24
Figure n°34: La plante Ruta montana.....	24
Figure n°35: Ruta graveolens L.....	2
Figure n°36: A (BOCK ,2001).....	25
Figure n°37: B (Tasset, 2004).....	25
Figure n°38: C (Tasset, 2004).....	25
Figure n°39: D (Bock, 2004).....	25
Figure n°40: Photographie de Ruta chalepensis, (A et B : Partie aérien; C : Fleurs; D: Feuille).....	25
Figure n°41: Répartition géographique de la distribution de Ruta chalepensi.....	27
Figure n°42: Ruta montana L.....	28
Figure n°43: classification biogénétique des alcaloïdes de Rutaceae.....	29

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°01 : principaux noms vernaculaire de Ruta Chalepensi	25
Tableau n°02 : Taxonomique de Ruta chalepensis.....	26
Tableau n°03 : Position systématique.....	28
Tableau n°04 : Alcaloides.....	29
Tableau n°05 : Coumarines.....	31

LISTE DES ABREVIATION

O.M.S:Organisation Mondiale de la Santé

DPPH:2, 2-diphényle-1-picrylhydrazyl

INSA:Institut Scientifique d'Aromatologie

H.E.B.B.D:Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie

Na⁺ : Sodium

C° : Degré Celsius

cm : Centimètre

K⁺ : Potassium

m : Mètre

MT : Médecine traditionnelle

N°: Numéro

NO-SE : Nord-Ouest-Sud-Est

PAM: Programme alimentaire mondial

\$: Dollars

US: United State

%: Pourcentage

t-PA:tissue-type plasminogen activator

INRAA: Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

PAF:Platelet Activating Facto

Introduction

A travers des âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base tel que, nourriture, abris, vêtements et aussi pour ses besoins médicaux. Les plantes possèdent d'extraordinaires vertus thérapeutiques. Leurs utilisations pour le traitement de plusieurs maladies chez les êtres vivants et en particulier l'homme est très ancien et a toujours été faite de façon empirique (**Svoboda et Svoboda, 2000**). Les traditions humaines ont développé la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales. Si certaines pratiques médicales semblent étranges et magiques, au contraire, cela semble plus solide, plus efficace. Cependant, tous visent à vaincre la souffrance et à améliorer la santé humaine (**Larousse, 2001**). L'utilisation de plantes à des fins thérapeutiques est décrite dans la littérature arabe, chinoise, égyptienne, hindoue, grecque et romaine. Le pouvoir thérapeutique des plantes était connu empiriquement de nos ancêtres (**Selles, 2012**). En fait, il existe dans le monde environ 500000 espèces de plantes, 80000 espèces sont considérées comme des plantes médicinales et de nombreux médicaments élaborés à partir de leurs principes actifs (**Cunningham, 1993 ; Agishon et al, 2014**).

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux produits des métabolites secondaires. Leurs propriétés sont actuellement pour un bon nombre reconnues et répertoriées, et donc mises à profit, dans le cadre des médecines traditionnelles et également dans la médecine allopathique moderne (**Bourgaud et al, 2001 ; Kar, 2007**).

Aujourd'hui, on estime que les principes actifs provenant des végétaux représentent environ 25% des médicaments prescrits. Soit un total de 120 composés d'origine naturelle provenant de 90 plantes différentes. En Afrique, près de 6377 espèces de plantes sont utilisées, dont plus de 400 sont des plantes médicinales qui contribuent pour 90% du traitement médical. Jusqu'en 2004, on a estimé que près de 75% de la population africaine ont toujours recours aux plantes pour se soigner. De plus ce type de soin est considéré souvent comme faisant partie de la médecine douce (**KAR, 2007**).

La plante *Ruta chalepensis*, (Fidjel) est connue pour sa richesse en produits du métabolisme secondaire et particulièrement en huiles essentielles et alcaloïdes (**Baba Aissa, 1999**).

Ce travail est axé sur 3 chapitres principaux : Le premier, pour les plantes médicinales, et le deuxième chapitre, pour la présentation de la région d'étude, et un autre chapitre pour la Présentation de l'espèce étudiée on finit par une conclusion et références bibliographiques.

***Chapitre I: Les plantes
médicinales***

I.1. Définition des plantes médicinales :

Les plantes médicinales sont des plantes dont un des organes (feuille, écorce) possèdent des vertus curatives et parfois toxiques selon son dosage. Les plantes médicinales sont les plantes utilisées en phytothérapie pour leurs principes actifs, elles peuvent être vendues en herboristerie, en pharmacie, avec ou sans prescription selon la réglementation du pays (Ramli, 2013).

Une plante médicinale est définie par la pharmacopée française note 1 comme une « drogue végétale au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses ». Une « drogue végétale » est une plante ou une partie de plante, utilisées en l'état, soit le plus souvent sous la forme desséchée, soit à l'état frais (Mohammedi, 2012).

Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains (Farnsworth, 1986). Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (Zeghad, 2009).

I.2. L'origine des plantes médicinales :

Elle porte sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées.

I.2.1. Les Plantes spontanées :

Plusieurs raisons justifient l'exploitation des plantes sauvages, les peuplements spontanés peuvent suffire à une demande pharmaceutique modeste et sont même capables de combler des exigences supérieures quand ils existent en abondance, à cela s'ajoutent parfois des difficultés ou impossibilités de culture (Pinkas, 1986).

Elles furent les seules utilisées autrefois et représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché. Leur répartition dépend du sol et surtout du climat.

Nous pouvons répertorier les principaux facteurs influençant leur développement ci-après. Les plantules se développent efficacement et naturellement dans le sol qui leur est le plus favorable. Aussi les conditions climatiques exercent une part importante sur la répartition des plantes médicinales. C'est en fait un ensemble de plusieurs facteurs qui constitue le climat et ceux-ci vont donc permettre un développement plus ou moins poussé de la plante jeune (Chabrier, 2010).

I.2.2. Les Plantes cultivées :

La culture des plantes assure une matière première en quantité suffisante pour répondre aux besoins et les drogues recueillies sont homogènes de par leur aspect et leur composition chimique. La culture doit s'effectuer dans les meilleures conditions possibles et tenir compte, entre autre des races chimique **(Pinkas, 1986)**.

Les plantes médicinales sont cultivées pour plusieurs avantages en effet évidents :

- ✓ Disponibilité des plantes sans besoin d'aller dans la forêt pour détruire les espèces.
- ✓ Apports substantiels de revenus pour les paysans qui les cultivent.
- ✓ Disponibilité prévisible des plantes médicinales au moment voulu et en quantité voulue.
- ✓ Disponibilité et protection des plantes actuellement rares ou en voie de disparition dans la nature.
- ✓ Contrôle plus facile de la qualité, de la sécurité et de la propreté des plantes.

La teneur en principes actifs d'une plante médicinale varie avec l'organe considéré, mais aussi avec l'âge de la plante, l'époque de l'année et l'heure de la journée. Il y a donc une grande variabilité dont il faut tenir compte pour récolter au moment le plus opportun **(Belouad, 2001)**.

I.3.Importance des plantes médicinales :

Depuis plusieurs années, l'utilisation de plantes médicinales ou de préparations à base des plantes connaît un succès croissant. Il est d'abord intéressant de remarquer que 30% environ des médicaments prescrits par le médecin sont d'origine naturelle, alors que cette proportion est de 50% pour les médicaments en vente libre **(Anthoula, 2003)**.

Mais de nombreuses plantes ont effet bénéfique sous forme de tisanes ou d'extraits de plants. Dans le monde, plus de 80% de la population a recours à la médecine traditionnelle et aux plantes médicinales pour ses soins de santé primaire **(Litime, 2012)**. Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurales et urbaines et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent. Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement **(Hadjaj, 2019)**. L'industrie veut exploiter des extraits de substances tirées des plantes qui puissent être synthétisées. Elles sont d'une importance primordiale à bien des titres :

a. Importance curative et alimentaire :

Les végétaux présentent les principales sources des aliments que nous consommons. L'homme et les plantes vivent côte à côte depuis des dizaines de milliers d'années. Il est habitué à consommer et à digérer différentes espèces de plantes, qui sont bien souvent appréciées pour leurs qualités aussi bien médicales que nutritives (**Bouheroum, 2007**).

Comme exemple on peut citer le citron (*Citrus limon*) qui est en plus de son intérêt nutritionnel, le citron est véritablement une plante médicinale : il est digestif, antiseptique, anti-inflammatoire, antiallergique et tonifiant (**Hampikian, kaizen-magazine.com, 2018**).

b. Importance économique et industrielle :

Selon la revue l'Economiste, le marché mondial des plantes aromatiques et médicinales est estimé à environ 64 milliards \$ US. Plus de 35 000 plantes sont utilisées dans des industries comme la pharmacie, la phytothérapie, l'herboristerie, l'hygiène...

Le marché mondial des médicaments à base de plantes qui peuvent être constitués d'une plante entière, d'une partie de plante appelée drogue végétale ou encore d'un extrait de plante (Lehmann, 2013) devrait atteindre près de 33 milliards \$ US en 2013, enregistrant un taux de croissance annuel de 11 % (**Ilbert & al, 2016**).

c. Importance cosmétologique :

L'industrie cosmétique montre un intérêt particulier pour les ressources naturelles sa potentialité thérapeutique dans la formulation des produits cosmétiques. Il s'agit en exemple des huiles essentielles utilisées dans l'embellissement de la peau avec le concours des firmes pharmaceutiques et cosmétiques (**Nabede & al, 2018**).

I.4. Intérêt de l'étude des plantes médicinales :

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**). Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi

comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs. (Decaux, 2002).

I.5. Le rôle des plantes médicinales dans la médecine traditionnelle :

Selon l'OMS, la médecine traditionnelle existe depuis toujours : elle est la somme totale des connaissances, compétences et pratiques qui reposent, rationnellement ou non, sur les théories, croyances et expériences propres à une culture et qui sont utilisées pour maintenir les êtres humains en santé ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir des maladies physiques et mentales. Dans certains pays, les appellations médecine parallèle /alternative/douce sont synonymes de médecine traditionnelle (Litim, 2012).

I.6. Domaine d'application des plantes médicinales :

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mais à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en dermopharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour la semi-synthèse (Bahorun, 1997).

I.6.1. Utilisation en alimentation :

Selon Iserin (2001), l'homme est habitué à consommer et digérer différentes espèces de plantes, qui sont bien souvent appréciées par leurs qualités médicales et nutritives. Certaines plantes médicinales sont utiles aux soins et à l'alimentation, ce sont les plantes alimentaires médicinales, comme le céleri (*Apium graveolens*) qui est utilisée comme condiment et légume, mais en phytothérapie, c'est un diurétique, dépuratif, tonique et aphrodisiaque (Hamitouch, 2007).

Assaisonnement des boissons, des colorants et des composés aromatiques, les épices et les herbes aromatiques utilisés dans l'alimentation sont pour une bonne part responsable des plaisirs de la table (Delaveau, 1987).

I.6.2. Utilisation en médecine :

Les plantes médicinales sont utilisées pour soigner les maladies, aussi bien chez le médecin que le tradi-praticien. Ces plantes médicaments sont utilisées dans toutes les formes et situations pathologiques (Hamitouch, 2007). Les antibiotiques, tels que : l'ail (*Allium sativum*) améliorent la capacité de résistance des poumons. Les diurétiques, comme le maïs

(*Zea mays*) stimulent la production d'urine. Les laxatifs, comme le séné(*Cassia senna*) stimulent le transit intestinal (**Hamitouch, 2007**).

les estimations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), plus de 80 % de la Population mondiale, surtout dans les pays en voie de développement, ont recours aux traitements traditionnels pour satisfaire leurs besoins en matière de santé et de soins primaires(**Farnsworth, 1986**).

I.6.3. Utilisations en Agriculture:

Les huiles de quelques arbres comme l'arbre *azadirachta indica* (se développe au subcontinent indien atteint 12 à 18 m de hauteur) ont des utilisations dans l'agriculture dans le contrôle de divers insectes et nématodes (vers parasites) (**Amjad, 2005**).

I.6.4. Utilisation en cosmétique:

Des produits de beauté, parfums et articles de toilette, produits d'hygiène...etc. (**Porter, 2001**).

D'après **Borris (1996)** et **Hamitouch (2007)**, le produit cosmétique, tels que le Savon de toilette, crème, aérosols et lotion désodorisante est issue du savoir traditionnel de la phytothérapie avec des connaissances nouvelles, il est généralement appliqué sur la partie externe du corps. De même **Beylier-Maurel (1976)** a démontré la grande activité des huiles sur la microflore de la peau, d'où son utilisation en cosmétique. (**Hamitouch, 2007**).

I.7. Les principes actifs (drogue végétale):

I.7.1 Définition :

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées (**Chabrier, 2010**).

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. Nous les utilisons aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie (**Iserin, 2001**). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées : les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (**Benghanou, 2012**).

I.7.2. Différents groupes des principes actifs :

a. Les Phénols:

Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples comme l'acide salicylique, molécule donnant par synthèse l'aspirine, à des substances plus complexes comme les composés phénoliques auxquels sont rattachés les glucosides. Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques.

On suppose que les plantes cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Les acides phénoliques, comme l'acide rosmarinique, sont fortement antioxydants et anti-inflammatoires et peuvent avoir des propriétés antivirales (Bruneton, 1999; Iserin, 2001).

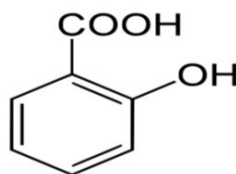


Figure n°1: structure de l'acide salicylique

b. Les huiles essentielles:

Les huiles essentielles extraites des plantes par distillation comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes. Elles sont largement employées en parfumerie. Les huiles essentielles contenues telles qu'elles dans les plantes sont des composés oxygénés, parfois d'origine terpénoides et possédant un noyau aromatique. Les huiles essentielles ont de multiples propriétés. Elles sont utilisées en raison de leurs stimulantes ou inhibitrices notamment dans la désinfection et les activités cellulaires des plantes ou animaux (Belaiche, 1979 ; Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001).

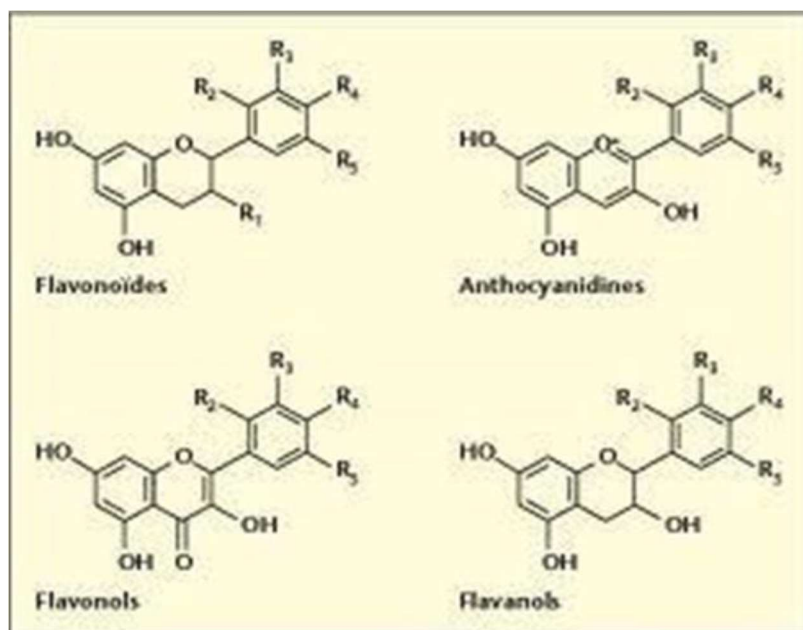
Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on les trouve dans les organes sécréteurs (Iserin, 2001). Les huiles jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirer les insectes pollinisateurs (Dunstan, 2013).

c. Les flavonoïdes:

Terme en Latin ; flavus= jaune Les flavonoïdes sont généralement des antibactériennes (Wicht, 2009). Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire (jus de citron) et de l'industrie pharmaceutique (les fleurs de trèfle rouge

traitent les rhumes et la grippe en réduisant les sécrétions nasales), comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (Iserin, 2001).

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, sont des pigments poly phénoliques qui contribuent à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc. Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales. Certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales et des effets protecteurs sur le foie (Bruneton, 1999; Iserin, 2001).



Figure^o2: Quelques exemples de flavonoïde

d. Les tanins:

Toutes les plantes contiennent des tanins à un degré plus ou moins élevé. Les tanins sont des composants polys phénoliques qui contractent les tissus en liant les protéines et en les précipitant d'où leur emploi pour « tanner » les peaux. Ils permettent de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections. Les plantes riches en tannins sont utilisées pour rendre les tissus souples comme dans le cas des veines variqueuses, pour drainer les sécrétions excessives comme dans la diarrhée et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure (Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001).

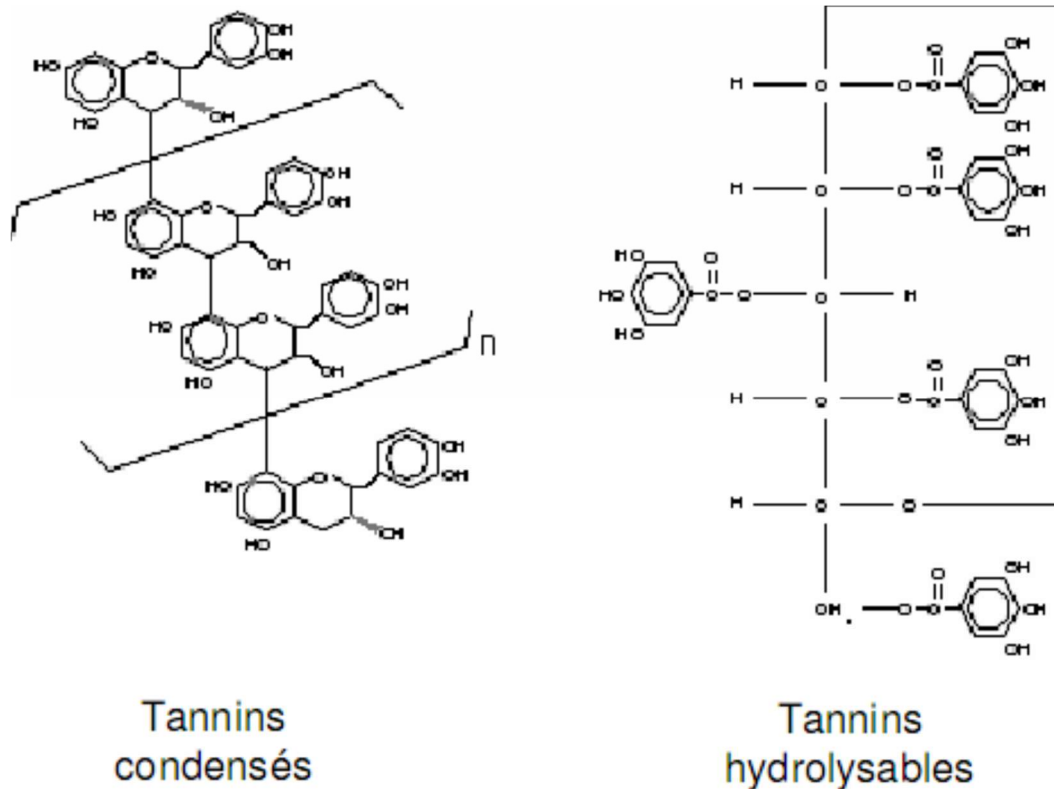
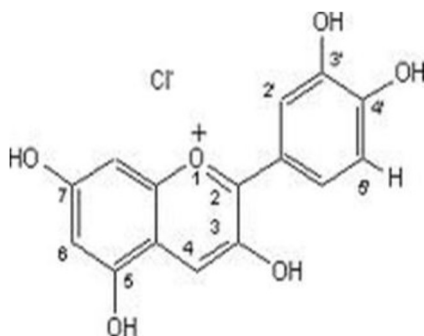


Figure n°3: structure des deux catégories des tanins

e. Les anthocyanes

Les anthocyanes sont issus de l'hydrolyse des anthocyanidines (flavonoïdes proches des flavones) qui donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleues, rouge ou pourpre (**Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001**). Sont issus de l'hydrolyse des anthocyanides (flavonoïdes proches des flavones), qui donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleue, rouge ou pourpre.

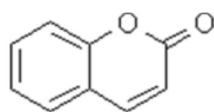
Ces puissants antioxydants nettoient l'organisme des radicaux libres. Ils maintiennent une bonne circulation, notamment dans les régions du cœur, des mains, des pieds et des yeux. La mure sauvage (*Rubus fruticosus*) et la vigne rouge (*Vitis vinifera*) en contiennent beaucoup (**Iserin, 2007**).

Figure^o4: structure de la cyanidine

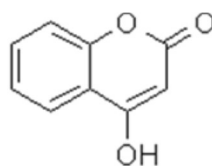
f. Les Coumarines:

Les coumarines se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Les coumarines du marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*) contribuent à fluidifier le sang alors que le Furano coumarines contenu dans le céleri (*Apium graveolens*) soignent les affections cutanées (**Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001**).

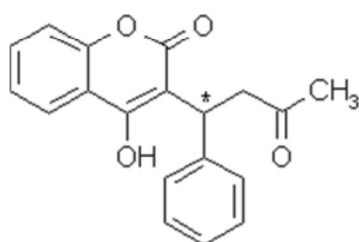
Historiquement, la coumarine tire son nom de « kumaru » d'une langue Amérindienne, qui représente le nom d'un arbre poussant en Amérique du sud donnant la fève tonka. Cette molécule fut isolée pour la première fois en 1820. Ce sont des composés aromatiques naturels, portant un groupement benzo-pyrone dans leur structure. Elles sont sous forme de cristaux orthorhombiques de couleur blanche ou jaunâtre, assez solubles dans les alcools et les solvants organiques (dioxyde d'éthyle ou les solvants chlorés). Les coumarines et leurs dérivées sont connues pour leurs nombreuses utilisations dans l'industrie des cosmétiques, l'industrie pharmaceutique et agro-chimique et possèdent diverses propriétés biologiques, elles sont utilisées comme agents anti coagulants et sont très fluorescentes, elles sont employées aussi dans la préparation des insecticides (Dridi 2015).



coumarin

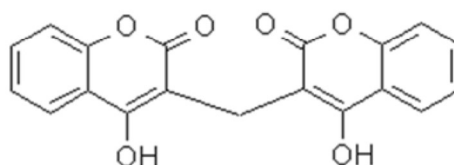


4-hydroxycoumarin



warfarin

* chiral center



bishydroxycoumarin

(dicoumarol)

Figure^o5: structure de quelques coumarines

g. Les saponines

Les saponines prennent leur nom au fait que, comme le savon, elles produisent de la mousse quand on les plonge dans l'eau. Les saponines existent sous deux formes, les stéroïdes et les triterpénoïdes. Les saponines triterpénoïdes, contenues dans la réglisse (*Glycyrrhizaglabra*) ont une activité hormonale moindre. Elles sont souvent expectorantes et facilitent l'absorption des aliments (**Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001**).

Principaux constituants de nombreuses plantes médicinales (Saponaire officinale), les saponines doivent leur nom au fait que, comme le savon. Les saponines existent sous deux formes, les stéroïdes et les triterpénoïdes, ils ont un effet sur l'activité hormonale (**Iserin 2001**).

Les saponosides ou saponines sont un groupe de métabolites secondaires, Abondamment trouvés dans certaines familles du règne végétal. Ils sont principalement produits par les plantes supérieures, mais aussi par des animaux marins inférieurs et quelques bactéries. Leur nom provient du latin *sapo* signifiant "savon" en raison de leurs propriétés à former des solutions moussantes en présence d'eau. Ce sont des hétérosides de poids moléculaire élevé qui se composent d'une partie lipophile, l'aglycone et d'une partie hydrophile osidique. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires en leurs molécules explique leur comportement moussant en solution aqueuse (**Fettah, 2019**).

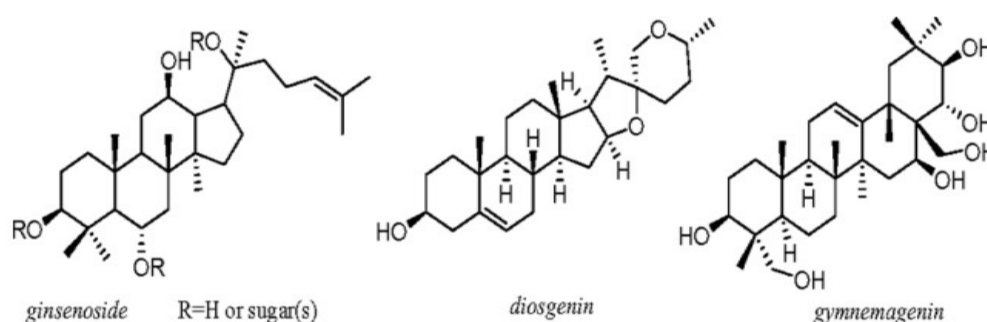


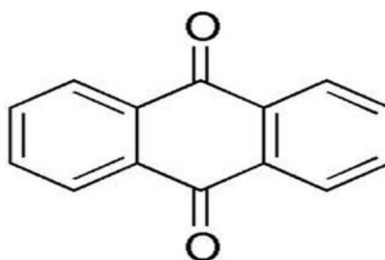
Figure n°6: structures des saponines

h. Les anthraquinones

Ce sont les principaux constituants de plantes comme le séné (*Cassia Senna*) et la rhubarb de Chine (*Rheum palmatum*) qui, toutes deux, agissent sur la constipation. Elles ont un effet irritant et laxatif sur le gros intestin provoquent des contractions des parois intestinales et stimulent les évacuations environ dix heures après la prise (**Bruneton, 1999; Iserin, 2001**).

Les anthraquinones sont des principes assez fréquents chez les Rubiacée. Elles appartiennent à la famille des anthracénosides et existent dans les plantes à l'état de génine libre ou sous forme d'hétéroside.

Ces composés sont constitués de trois cycles accolés, dont un des cycles est le plus souvent oxydé. Les cycles benzéniques peuvent porter une ou plusieurs fonctions hydroxyles, carboxyles, méthyles, méthoxyles, hydroxyméthyles et former des O-hétérosides avec différents sucres. Ils ont des propriétés antibactériennes, propriétés antifongiques, propriétés antivirales, propriétés anticancéreuses, propriété laxatives ... (Marref, 2019).

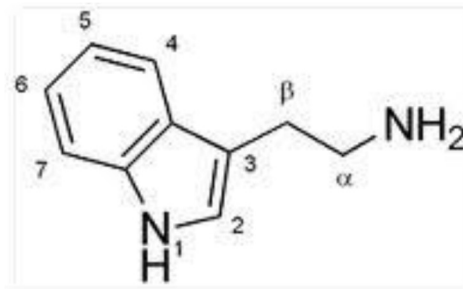


Figure^o7: structure de base des anthraquinones

i. Les alcaloïdes:

Les alcaloïdes possèdent presque tous une molécule d'azote (-N-) qui les rend pharmaceutiquement très actifs. Certains sont des médicaments connus par des vertus thérapeutiques avérées comme l'atropine, présente dans la belladone (*Atropa belladonna*), ont une action directe sur le corps: activité sédatrice, effets sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (Bruneton, 1999; Iserin, 2001).

Les alcaloïdes sont des substances d'origine biologique et le plus souvent végétale (ils sont rare dans le règne animal), éventuellement reproductibles par synthèse, azotées, de réactions alcalines plus ou moins prononcées et douées à faible dose de propriétés pharmacodynamiques marquées. Leurs noms se terminent souvent par "ine". Ils sont des produits aminés naturels qui ont des effets physiologiques sur l'organisme humain. En général les alcaloïdes ne se concentrent pas dans une seule partie de la plante, ils se présentent avec des concentrations différentes dans les tiges, les fleurs, les racines et les feuilles. Cette même concentration se diffère selon la période de récolte. (Kalla, 2012).

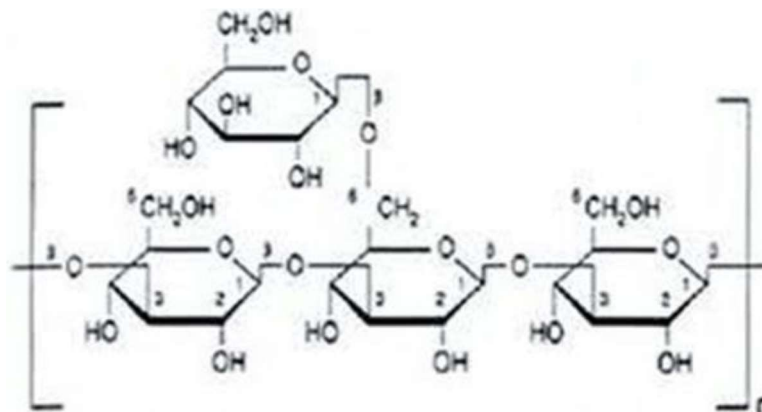


Figure^o8: exemple d'alkaloïdes: la tryptamine

j. Les polysaccharides:

Ce sont des unités complexes de molécules de sucre liées ensemble que l'on trouve dans toutes les plantes. Du point de vue de la phytothérapie, les polysaccharides les plus importants sont les mucilages « visqueux » et les gommés, présents dans les racines, les feuilles et les graines.

Le mucilage et la gomme absorbent de grandes quantités d'eau, produisant une masse gélatineuse qui peut être utilisée pour calmer et protéger les tissus enflammés, par exemple quand la peau est sèche et irritée ou la paroi des intestins enflammée et douloureuse. Certains polysaccharides, comme les glucomannanes et les pectines, sont utilisés en cosmétologie (Tahouo, 2016).



Figure^o9: unité de base des polysaccharides

k. Les glucosinolates:

Sont des composés hétérosidiques anioniques responsables des odeurs fortes, présents uniquement dans les espèces de la famille des moutards et des choux. Appliqués comme cataplasme sur les articulations douloureuses, ils augmentent le flux sanguin dans la zone irritée, favorisant ainsi l'évacuation des toxines. Le radis et le cresson de fontaine sont des plantes glucosinolates typiques, (Maameri, 2009).

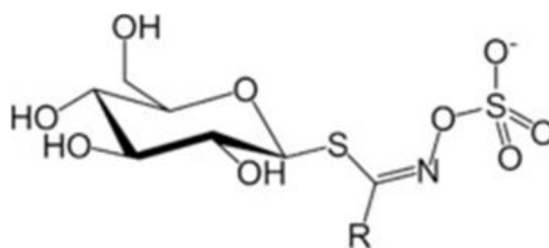


Figure n°10: structure de base de glucosinolates (le R est variable)

l. Les glycosides cardiaques:

Ce sont des substances d'origine végétale à structure glyco-stéroïdique qui exercent leur action sur le coeur par trois mécanismes : Renforcent- Ralentissent- Régularisent les battements cardiaques (règle des 3 R). Les glucosides cardiaques sont des inhibiteurs sélectifs et puissants de la pompe Na^+/K^+ ATPase. Cette inhibition réduit la sortie de sodium dans le milieu extracellulaire ce qui permet à la pompe de fonctionner en mode inverse en faisant sortir le sodium vers le milieu extracellulaire et entrer le calcium dans le cytosol (Amrani, 2019).

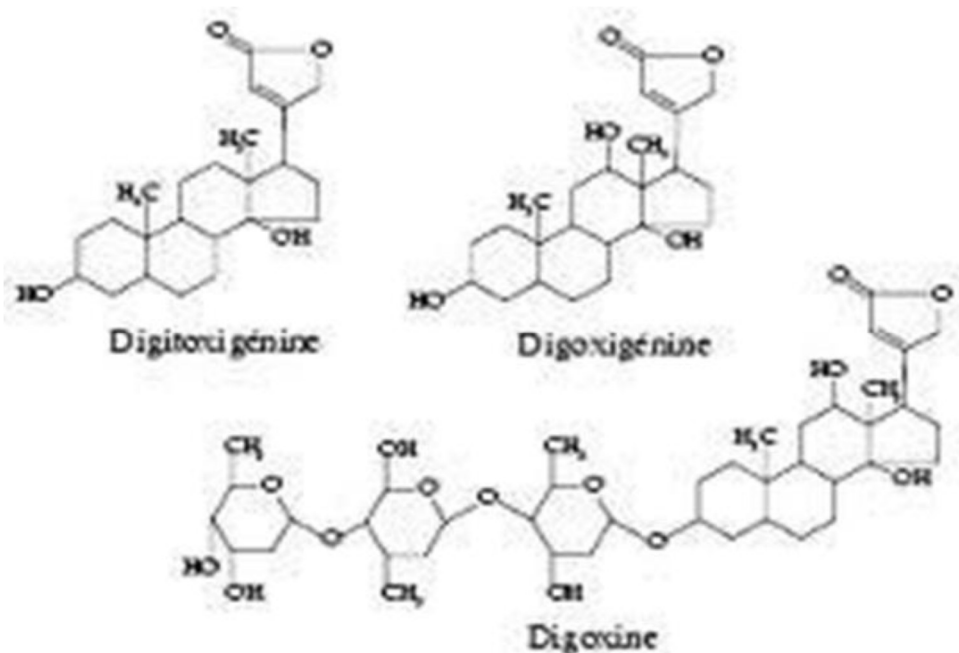


Figure n°11: structure de quelques glucosides cardiaques

m. Les substances amères:

Les substances amères forment un groupe très diversifié de principes actifs dont le point commun est l'amertume de leur goût. Cette amertume stimule les sécrétions des glandes salivaires et des organes digestifs. Ces sécrétions augmentent l'appétit et améliorent la digestion. Avec une meilleure digestion, et l'absorption des éléments nutritifs adaptés, le

corps est mieux nourri et entretenu. De nombreuses plantes ont des constituants amers, notamment l'absinthe, (Radjah, 2020).

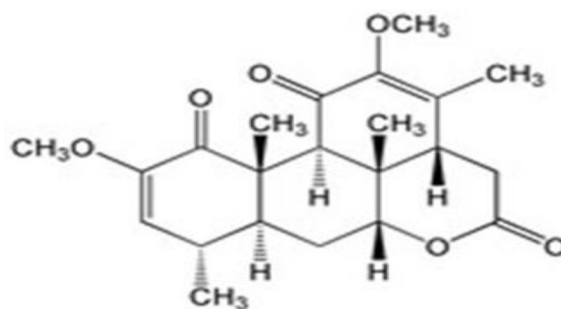


Figure n°12: structure de la quassine exemple de substance Amère

n. Les minéraux:

De nombreuses plantes médicinales sont très riches en minéraux. Les plantes, notamment celles issues de l'agriculture biologique, tirent les minéraux du sol et les transforment en une structure aisément assimilable par l'organisme. Dans de nombreux cas, les minéraux contenus dans une plante participent activement à son activité thérapeutique dans l'organisme (Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001).

o. Les vitamines:

Bien qu'elles soient souvent négligées, de nombreuses plantes médicinales sont particulièrement riches en vitamines. Le citronnier notamment (Citrus limon) contient des doses élevées de vitamine C et la carotte (Daucus carota) est riche en β -carotène (provitamine A) (Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001).

De nombreuses plantes médicinales sont particulièrement riches en vitamines, tel que le citronnier qui contient des doses élevées de vitamine C (Hosen & al, 2020) et les légumes verts, les épinards, la salade, les carottes, ... qui sont riches en β -carotène (Noui, 2018).

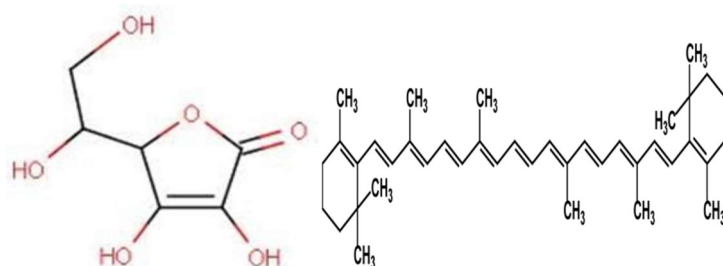


Figure n°13: structure de vitamine C et de bêta carotène (pro vitamine A).

I.18. Les plantes médicinales en Algérie:

L'Algérie, pays connu pour sa biodiversité, dispose d'une flore particulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques. Ce potentiel floristique constitué de plantes médicinales, toxiques et condimentaires, est peu exploré du point de vue chimique et pharmacologique. A cet effet, il constitue à notre avis, une source non négligeable de recherche de substances naturelles (Quezel, 1963).

L'Algérie possède un trésor inestimable en plantes médicinales, une seule plante peut contenir des dizaines d'alcaloïdes (à l'origine de tous les principes actifs et des médicaments). Ces molécules servent à soigner les grandes maladies. La demande industrielle de ces plantes est soutenue –mais pas assez– pour le développement des formules thérapeutiques à base de plantes, des cosmétiques et de compléments alimentaires. Parmi les principaux produits transformés et commercialisés sous forme industrielle, les huiles essentielles et l'eau florale du romarin, le thym, l'eucalyptus, le genévrier, la lavande, le géranium et la menthe poivrée (Tellah, 2016).

L'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, "INRAA" dans son rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture en 2006, signale plus de 626 espèces, sous espèces et variétés médicinales. Selon le même rapport sur les 1 600 espèces spontanées utiles et cultivées, l'Algérie n'en utilise que 1 %. (Bessah, & Benyoussef, 2015).

En Algérie l'usage de plantes médicinales est une tradition de mille ans. Les premiers écrits sur les plantes médicinales ont été fait au IXème siècle par Ishâ-Ben- Amran et AbdallahBen-Lounès, mais la plus grande production de livres a été réalisée au XVIIème et au XVIIIème siècle (Benhouhou, 2015).

Même pendant le colonialisme français de 1830 à 1962, les botanistes ont réussi à cataloguer un grand nombre d'espèces médicinales. En 1942, Fourment et Roques ont publiés un livre de 200 espèces végétales d'intérêt médicinales et aromatique, la plupart d'entre elles sont du Nord d'Algérie et seulement 6 espèces sont localisées au Sahara (Benhouhou, 2015).



Figure n°14: Plantes médicinales, source potentielle de revenus extérieurs (A.P.S, 2015).

En effet, l'Algérie constitue aujourd'hui un importateur net de plantes aromatiques et médicinales, elle importe presque la totalité de ses besoins en plantes aromatiques, médicinales et huiles essentielles. Aussi, la matière brute de ces plantes est vendue à des prix dérisoires, par contre que le produit fini est importé à des prix exorbitants. C'est pour cela que l'Algérie devrait rendre le marché des plantes médicinales une filière à part entière afin de tirer profit de son riche potentiel, à l'instar des autres pays du Maghreb (**figure. 14**) (A.P.S, 2015).

CHAPITRE II:

Présentation de la région d'étude

II.1. Localisation et situation géographique

Bou Saâda distante du chef-lieu de la wilaya de M'Sila de 75 km au sud, elle rayonne sur toute la partie méridionale du territoire d'El-Hodna. C'est aussi la Ville, par où transitent les populations riveraines, elle représente le lien social entre deux tribus (El-Hodna – Ouled Naiel) ayant pour limite naturelle « Essabkha », allant de Baniou jusqu'à El Maarif (Yousef, 1986). La Ville de Bou Saâda constitue en fait un pôle attractif en binôme avec M'Sila, rôle stratégique qui donne à chacune une influence économique et sociale particulière.

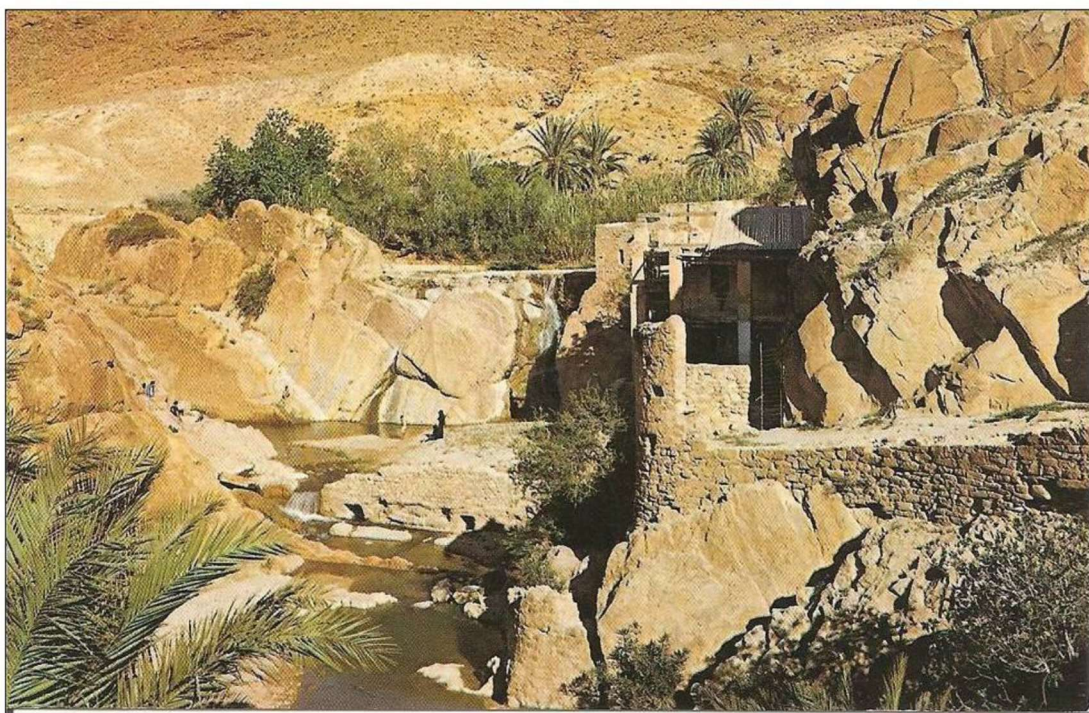


Figure n°15: L'Oued de Bou Saâda, un potentiel naturel et touristique. Source: (carte postale tirée de: [www. delcampe.net](http://www.delcampe.net))

Sur le plan administratif, Bou Saâda est promulguée en 1974 au rang de chef-lieu de daïra en même temps que M'Sila en chef-lieu de wilaya, elle regroupe deux communes El-Hamel et Oultem. Sa surface totale s'élève à 255 Km². Elle est limitée par:

- Au Nord, par la commune d'Ouled Sidi Brahim
- Au Nord-est, par la commune de Maarif.
- Al'Est, par la commune d'El-Houamed.
- Al'Ouest, par la commune de Temsa.
- Au Sud-est, par la commune d'Oultem.
- Au sud-ouest par la commune d'El-Hamel.

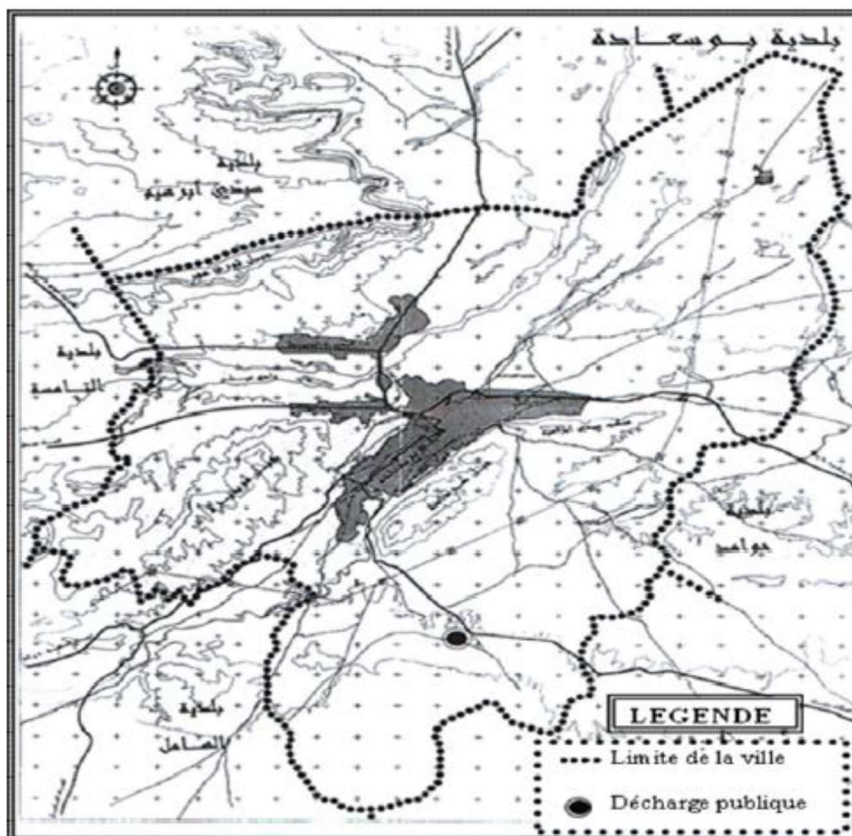


Figure n° 16: Situation administrative de la Commune Bou Saâda Source : (d'après B. Nouibat, 2007)

Bou-Saâda est la première oasis rencontrée lorsque l'on se dirige depuis Alger vers le sud à la distance de 250 km. Sa population est estimée à 86000 hab. Sur une superficie totale de 255 km² ce qui nous donne une densité de 321 hab au Km², Bou-Saâda se situe au sud-est du nord algérien appartenant aux Hauts Plateaux il est Situé à 250 km d'Alger, sa région profite d'une situation géographique privilégiée ayant tôt permis une sédentarisation malgré le caractère aride du milieu. Elle est située entre 4° 11' longitude est et 35° 13' latitude nord. Son altitude est de 560 m au- dessus du niveau de la mer. Et aussi situé sur l'axe de la route nationale numéro 8 (Alger Biskra) et la route nationale numéro 46 (M'Sila, Djelfa) elle s'offre comme un carrefour idéal entre la Méditerranée et le Sahara (Salmon et al, 2009).

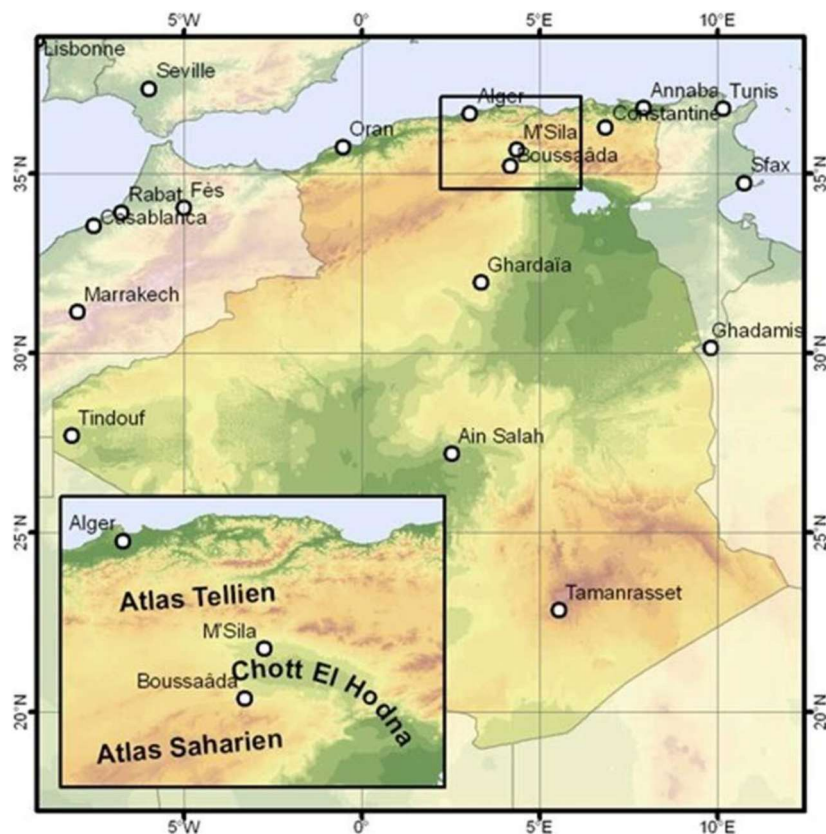


Figure n° 17: Localisation de la ville de Boussaâda, à la bordure sud du Chott El-Hodna, à la bordure nord de l'Atlas saharien (Salmon et al, 2009).

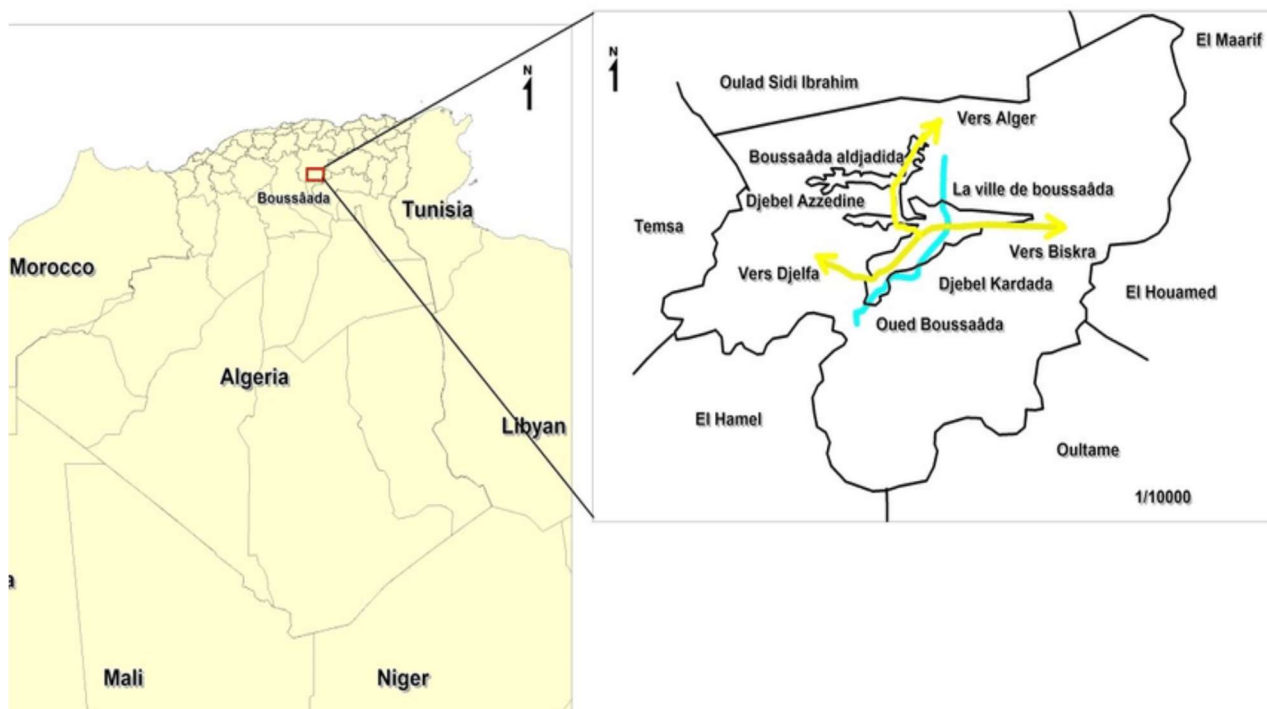


Figure n°18: La localisation de Bou Saâda (Source: Bounar et al, 2016).

II.2. Géologie et géomorphologie :

Les principaux traits de la zone ont été dégagés des travaux de **Savornin (1920)** pour la géologie et des travaux de **Capolini et Sari (1969)** pour géomorphologie. Ainsi, les unités suivantes peuvent-elles être distinguées :

- **Les reliefs** : faisant partie de l'extrémité septentrionale de l'Atlas saharien, ils correspondent aux massifs montagneux cités précédemment. ILS sont composés d'une alternance de marnes argileuses et de niveaux calcaires relevant du Cénomanien.
- **Les dépressions** : zones de concentration des eaux de ruissellement et de décantation des particules solides, elles correspondent à deux types selon leur caractère salé « sebkha, chott » ou non salé « daya ».
- **Les dunes** : amas de sable quartzeux, souvent riche en matériel argileux. (**Kaabeche, 1990**).
- **Les glacis** « chebket »: surfaces plus ou moins planes au pied des reliefs et constitués par des dépôts alluviaux du Quaternaire.

II.3. Hydrographie:

Les divers oueds (cours d'eau temporaires à écoulement principal sous forme de crue, et dont le lit correspond donc habituellement au substrat rocheux) se déversent dans la dépression du Chott el Hodna. On distingue deux grands réseaux convergeant vers cette dépression : au Nord, l'oued Ksob draine les eaux des versants des Monts du Hodna, au Sud l'Oued Bou Saada, l'Oued Chaïr et l'Oued Melh drainent ceux des versants de l'Atlas saharien (**Kaabeche, 1990**).



Figure n°19: Vue ancienne: Oued Bou-Saâda



Source: photo prise par l'auteur, 05

Figure n°20: Vue sur Oued Bou-Saâda

II.4. Climat:

Le climat joue un rôle fondamental dans la répartition des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs. Le climat d'une région correspond à l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu ou une région donnée. Les paramètres climatiques enregistrés par les météorologistes correspondent au macroclimat ou climat régional. **(Dajoz, 2006)**. Pour caractériser le climat de la zone d'étude nous avons retenu les facteurs climatiques les plus importants, les températures, les précipitations, l'humidité, et le vent.

II.5. Quelques plantes médicinales dans la région de Bousâada



Figure n°21: *Rhus tripartitum* L



Figure n°22: *Retma retam* Webb



Figure n°23: *Mentha spicata* L



Figure n°24: *Ruta chalepensis* L

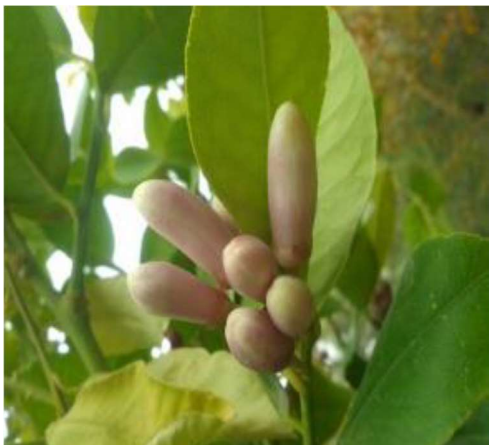


Figure n°25: *Cistus salvifolius* L



Figure n°26 : *Artemisia campestris* L

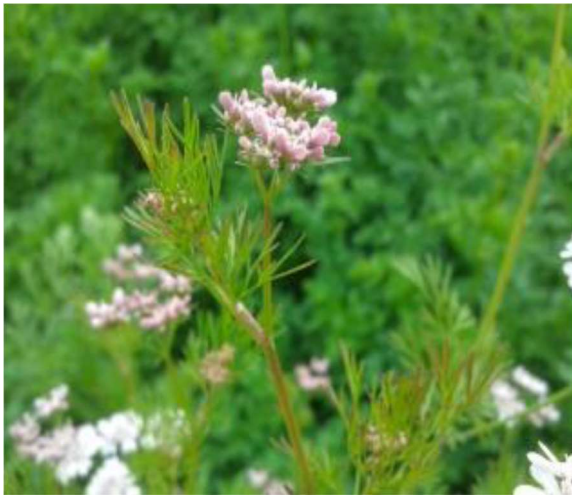


Figure n°27:*Coriandrum sativum* L



Figure n°28:*Phonix dactylifera* L.



Figure n°29:*Juniperus phoenicea* L



Figure n°30:*Urtica urens* L.

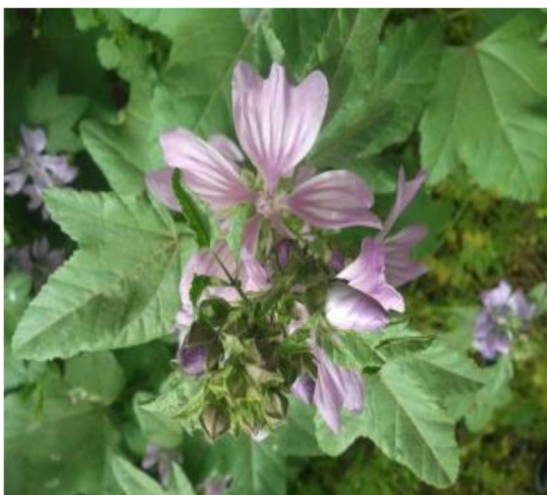


Figure n°31:*Malva sylvestris* L.



Figure n°32:*Papaver rhoeas* L

CHAPITRE III :
Presentation de
l'espèce étudiée

III.1. Présentation de la famille des rutacées

La famille des rutaceae comprend environ 1 500 espèces de répartition cosmopolite, mais néanmoins essentiellement tropicales et subtropicales. Celles –ci sont regroupées en 155 genres, dont les plus importants sont: *Zanthoxylum*, *Melicop*, *Agathosma*, *Boronia*, *Citrus*, *Ruta*, (**Btineau, 2010**).

III.2. Caractères botaniques

Ce sont des arbres et des arbustes, parfois lianoides. Plus rarement des herbes (*Dictamnus*). Les plantes sont parfois épineuses. Les feuilles, non stipulées, souvent persistants ou coriaces, sont habituellement alternes, opposées chez le jaborandi, rarement verticillées, composées-imparipennés à trifoliées, parfois unifoliées (*Citrus*), parfois pennatiséquées (*Ruta*), ou composées palmées. Le limbe est marqué de points translucides, surtout sur les bordes. Le rachis et le pétiole des feuilles unifoliées sont parfois ailes et articulés (**Botineau, 2010**).

III.3. Genre *Ruta*

Le nom " *Ruta* " vient du mot grec " *reuo* ", qui signifie libérer, montrant sa réputation comme un libérateur des maladies (**AbuHamdah, 2001**). Certaines genre est constitué d'environ 60 espèces (**Al-sagair, 2004**). Ces espèces sont des arbustes caractérisés par des feuilles vertes grisâtre, une forte odeur et un goût amer (**Tounsi et al., 2011**). Certains auteurs les considèrent comme des plantes uniquement cultivées mais il existe des formes sauvages qui se distinguent légèrement de celles cultivées par leurs feuilles et tiges plus courtes et rugueuses, leur odeur et goût plus forts. *Ruta* spp, se propage par une bouture d'une branche ou d'autres parties de la plante et rarement par les graines (**Pollio et al, 2008**). Plusieurs espèces sont assignées au genre *Ruta* parmi lesquelles figurent *Ruta graveolens* L., *R. Calepensis* L., *R. chalepensis* sous-espèces *angustifolia*, *R. montana* ou *R. corcia*. Cependant, les espèces du genre *Ruta* ne sont pas toujours définies de manière uniforme et les limites entre les espèces sont donc floues (**lièvre, 2004**) Elles sont réparties dans le bassin méditerranéen. Certaines espèces sont endémiques et sont trouvées uniquement dans l'île de Canari et la Corse et d'autres s'étendent à l'Afrique, l'Asie, et l'Amérique (**Pollio et al, 2008**).



Figure n° 34: La plante *Ruta montana*



Figure n° 33: Fleur de *Ruta chalepensis* L.



Figure n° 35: *Ruta graveolens* L.

III.4.Présentation de l'espèce *Ruta chalepensis*

R. chalepensis est une plante herbacée à tiges ligneuse à la base, pouvant atteindre 1 m (**Baba aissa, 1999**). Les feuilles de 6 à 12 cm de long, sont aromatique, ovales, larges, pennatiséquées, bleu-vert, elles présentent de nombreux lobes oblongs, lancéolés ou aborales. En été, s'épanouissent des fleurs de 1 à 2 cm de diamètre, en coup, de couleur jaune foncé, portant quatre ou cinq pétales frangés de longs poils. Elles sont réunies en cymes lâches (**Mioulane, 2004**). C'est une espèce méditerranéenne, relativement commune dans tout l'Algérie septentrionale (**Baba aissa, 1999**), au nord-est de l'Afrique, sud de l'Europe et le sud-ouest de l'Asie (**Mioulane, 2004**).



Figure n°36: A (Bock, 2004)



Figure n°37: B (Tasset, 2004)



Figure n°38: C (Tasset, 2004)



Figure n°39: D (Bock, 2004)

Figure n°40: Photographie de *Ruta chalepensis*, (A et B : Partie aérien; C : Fleurs; D: Feuille).

III.5. Noms vernaculaires de l'espèce

Tableau n°01: principaux noms vernaculaire de *Ruta Chalepensis*

Langue	Nom	Référence
Français	Rue de chalep	(Bock, 2011)
Berbère	Aourmi	(Lamnauer et Batanouny, 2005)
Arabe	Fijel	
Anglais	Fringed Rue	(Bock, 2011)
Espagnole	Ruda	
Italien	Ruta d'Aleppo	

III.6. Position Systématique de *Ruta Chalepensis* :Tableau n°02 : Taxonomique de *Ruta chalepensis* (Bock, 2011)

Rang taxonomique	Nomenclature
Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta (plantes vasculaires)
Super division	Spermatophyta (plantes à graine)
Division	Magnoliophyta (plantes à fleurs)
Sous division	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida (dicotylédons)
Sous classe	Rosidae
Super ordre	Rutanae
Ordre	Sapindales
Famille	Rutaceae
Genre	Ruta
Espèce	Ruta chalepensis L.

III.7. Distribution général de *Ruta chalepensis*

Ruta chalepensis est une plante spontanée, largement répandue en Afrique du nord et plus particulièrement en Algérie (Figure n° 41). On la rencontre fréquemment dans les rocailles, les Pelouses et les coteaux secs. En Algérie, cette plante est aussi cultivée dans les jardins (**Merghache et al, 2009**). On la retrouve également en Europe du sud et dans les pays subtropicaux de manière générale. Cette plante est adaptée aux secteurs qui sont situés à environ 1000m au-dessus du niveau de la mer avec précipitations et lumière du soleil modérées

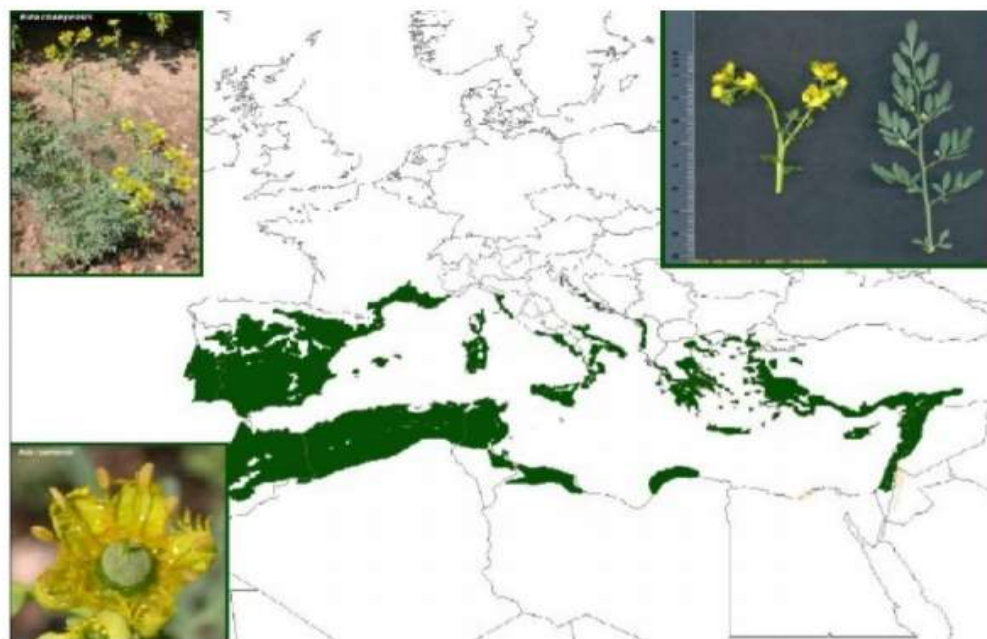


Figure n°41: Répartition géographique de la distribution de *Ruta chalepensis* (Mansion et al, 2005)

III.8. Usage traditionnel et médicinal de la plante *Ruta chalepensis*

Ruta chalepensis est une plante ornementale des jardins, sa présence éloigne les vipères (**Le moine, 2001**). Les feuilles fraîches. Quoique très amères, sont comestibles, elles sont utilisées pour aromatiser le fromage blanc et dans la préparation d'un beurre aux herbes, Elle aromatiser aussi certaines boissons alcoolisées (**Bilderback, 2007**). Sa sève irrite les peaux sensibles. Les feuilles soignent les phlébites et les varices. Son utilisation est déconseillée pour les femmes enceintes (**Le moine, 2001**). Elle est aussi utilisée contre la gale et les parasites de la tête (**Bonnier, 1999**).

Autre activité sont citées par **Duke et al. (2008)** ; Analgésique; Anti-fertilité ; Anti-inflammatoire; Antiseptique (contre : *Bacillus*, *Candida*, *Escherichia*, *Microsporium*, *Pseudomonas*,

Staphylococcus) ; Antispasmodique; Bactéricide; Candidicide; Cardiotonique; Insectifuge; Molluscicide; Stomachique; Sudorifique; Vermifuge; Vulnérable; Antipyrétique; Antiparasitaire et l'extrait aqueux de la rue a une activité hypotensive par un effet direct sur le système cardiovasculaire.

III.9. Les espèces de *Ruta* les plus connues sont très proches en forme,

Composition et en propriétés pharmacologiques :

- *Ruta montana*: c'est la rue des montagnes (synonymes : *Ruta legitima* Jacq. ; *Ruta tenuifolia* Gouan) ou bonne rue (BONNIER, 1999), appelée vulgairement en Algérie : *fidjlet el-djbel* (فيجله الجبل) ou *Fidjela* ((فيجله), a une odeur fétide très intense, se trouve sur les coteaux arides et dans les endroits secs et pierreux de la région méditerranéenne (BABA AISSA, 1999).
- *Ruta graveolens* : [graveolens vient du latin « gravis » qui signifie fort et du verbe « olere » qui veut dire sentir, donc odeur forte et désagréable (DOERPER, 2008)]. Appelée aussi rue-officinale, rue-puante, rue fétide, rue des jardins, Herbe à la belle-fille, Rue des murailles (BONNIER, 1999) et également péganion (LE MOINE, 2001), cette espèce est appelée vulgairement *Fidjen* فيجن (ABDULBASSET et ABDE TAWAB, 2008).

Tableau n°03: Position Systématique (Bonnier, 1999; Wiart, 2006; Takhtajan, 2009)

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta (plantes vasculaires)
Super division	Spermatophyta (plantes à graine)
Division	Magnoliophyta (plantes à fleurs)
Sous division	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida (dicotylédons)
Sous classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	rutaceae
Genre	Ruta
Espèces	Ruta montana



Figure n°42: *Ruta montana* L. (19 juin 2007 par Daniel Mathieu).

III.10. Utilisation populaire en Algérie:

La rue est très utilisée à des fins diverses: Fébrifuge, antivenimeux local, contre les nausées et les vomissements, dans les constipations, dans le paludisme, pour soigner les anémies (**MERAD CHIALI, 1973**), le rhumatisme, contre les douleurs gastriques, les vers intestinaux (**BABA AISSA, 1999**), dans les accouchements difficiles, les maux des yeux et des oreilles, dans l'asthme, les névroses (**MERAD CHIALI, 1973**).

III.11. Composition chimique:

Tableau n°04: Alcaloïdes : (FOSTER et TYLER, 1999)

Alcaloïdes (0.4-1.4%)	EXEMPLE
Furoquinoline Alcaloïdes	Skimmianine, gamma-fagarine, dictamnine, kokusaginine, pteleine
Acridine alkaloids	Arborinine-2-arylquinoline, rutacridone, Gravacridiol (waterman, 1975), choloridone (4.5-dioxymethylen-11-, methylfuro(2.3-c)Acridine-6(11H)-on) (ULUBELENETEREM, 1988).
Quinazoline Alcaloïdes	L'arborine
Quinoline alcaloïdes	Graveolineine (WATERMAN, 1975).

III.11.1. Alcaloïdes des Rutaceae:

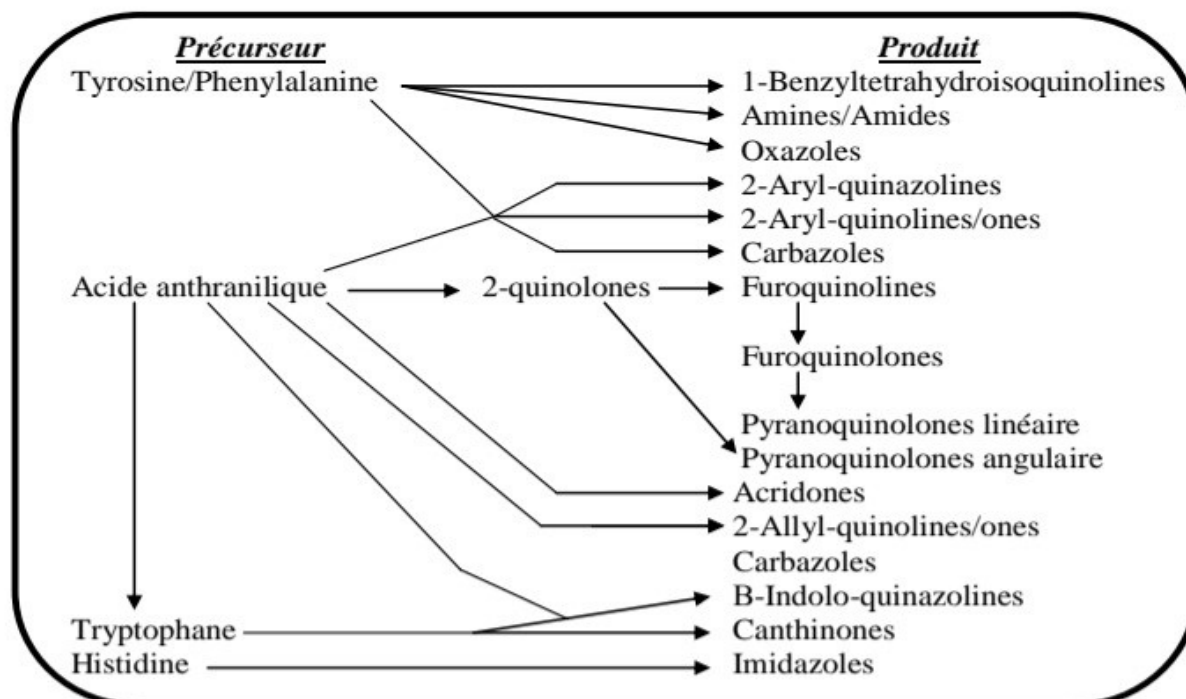


Figure n°43 : classification biogénétique des alcaloïdes de rutaceae (WATERMAN, 1975).

III.11.2. Huile volatile (0.2-0.4%) : (FLEMING et al, 2000)

Le rendement en huile essentielle et le composé majoritaire diffèrent selon le lieu de récolte mais généralement les composés les plus rencontrés sont le 2-nonanone et le 2-undécanone (MEJRI et al, 2010, MERGHACHE et al, 2009).

III.11.3. Flavonoïdes :

Le composant majoritaire est la rutine (2-5%) (FLEMING et al, 2000): Tous les parties de la plante renferment un glucoside, la rutine, (BONNIER, 1999) ou rutoside qui est la vitamine P (SCHAUENBERG et PARIS, 1977 ; DEWICK, 2002) isomère de la quercitrine, identique à un glucoside qu'on trouve dans le Câprier (BONNIER, 1999).

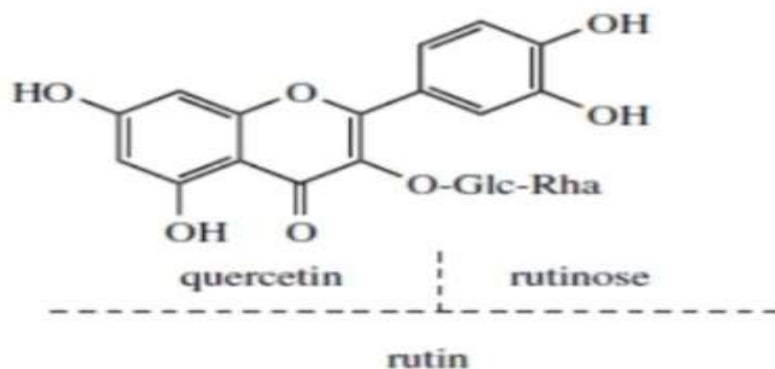


Figure n°44: La rutine (DEWICK, 2002).

III.11.3.1. Les Propriétés pharmacologiques des flavonoïdes:

- Les flavonoïdes préviennent le diabète en inhibant l'aldose réductase
- Des études ont montré que certains flavonoïdes comme: quercétine, myricétine, l'apigénine et la chrysine ont des effets anti-inflammatoires par l'action inhibitrice des enzymes responsables du métabolisme de l'acide arachidonique.
- D'autres flavonoïdes : rutine et kaempférol ont montré une action inhibitrice sur le PAF (Platelet Activating Factor), agent ulcérogène potentiel, et ainsi la réduction des dommages gastro-intestinaux.
- La réduction du risque des maladies cardiovasculaires en entravant l'athérosclérose
- L'activité la plus remarquable c'est qu'ils sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants comme le superoxyde, le peroxyde, l'alkoxy et l'hydroxyle par transfert d'hydrogène (VAN ACKER *et al*, 1996) ou par la chélation des ions métalliques impliqués dans la production des espèces oxygénées réactives. Autres études aussi ont montré que les flavonoïdes sont des bons inhibiteurs d'enzymes responsables de la production des radicaux libres comme la xanthine oxydase, la cyclooxygénase et la lipooxygénase (DI CARLO *et al*, 1999).
- L'effet antiallergique des flavonoïdes sur la production de l'histamine, par l'inhibition des enzymes (l'AMP cyclique phosphodiesterase et ATPase Calcium-dépendante) responsables de la libération de l'histamine à partir des mastocytes et des basophiles.

- Effets anticancéreux par différents modes : l'inactivation du t-PA (tissue-type plasminogen activator) en lui greffant la laminine, une molécule de la matrice extracellulaire qui joue un rôle important durant la mort cellulaire. Le blocage de certaines phases du cycle cellulaire ou des sites récepteurs des hormones, la stabilisation du collagène, l'altération de l'expression des gènes.
- On attribue aux flavonoïdes d'autres propriétés: veinotonique, anti tumorale, analgésique,

COMARINES	EXEMPLE
Hydroxy-coumarines	Umbelliferone, herniarin, gravelliferon, rutacultin
Furo-coumarines	bergapten, psoralen, xanthotoxin, chalepensin, isopimpinellin, isoimperatorin, rutarin, rutaretine
Pyrano-coumarines	Xanthyletine

antispasmodique, antibactérienne, hépato-protectrice, etc. (TRINGALI, 2001).

Conclusion

Selon la synthèse de cette étude sur le plan chimique, nous avons vu quelques principes actifs qui se présentent dans *Ruta chalepensis* tel que : les flavonoïdes, tanins, acides phénoliques, triterpènes et stéroïdes, coumarines et les huiles essentielles qui sont considérés comme des micro nutriments importants puisqu'ils peuvent jouer des rôles antioxydants et antimicrobienne et posséder des propriétés biologiques. Ce genre est connu depuis longtemps comme source de principes actifs.

Ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant pour l'utilisation des antimicrobiens et des antioxydants naturels. L'étude pharmacologique sur *Ruta chalepensis* a montré que divers extraits bruts et composés isolés des espèces de ce genre possèdent des activités biologiques intéressantes, telles que antioxydante, antimicrobienne et autre.

Ces résultats préliminaires peuvent fournir une base pour la recherche de nouveaux composés et d'autres études pour mieux évaluer la composition chimique et d'autres activités biologiques de cette espèce.

Enfin, nous espérons que ce travail apportera une modeste contribution au développement de la flore algérienne, qui reste à explorer.

References bibliographiques

1. A.P.S (Algerie presse service), 2015 - plantes aromatiques et medicinales en Algerie : une marche potentielle non structure.
2. Abdalbasset m.e.s.et abde tawab a.h.; 2008; médicinal herbal guide; ed: alfa – publishing; p: 428 - 429.
3. Abu-hamdah sm. (2001). Pharmacognostical and phytochemical identification of selected medicinal plants commonly used in jordan. M.sc. Thesis, university of jordan.
4. Al-sagair, o. (2004). Experimentally challenged reactivity of the pituitary-adrenal-hematological axis after ruta chalepensis administration. Journal of applied research, 4(4).
5. Amjad. (2005), in Mohammedi. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielle et flavonoïdes de quelques plantes de la region de tlemcen, these de magistere. Universite de tlemcen.140p.
6. Amrani, R. 2019. Etude synthetique des mecanismes d'action des plantes medicinales cardiotonique. These de docteur en pharmacie, universite de mohamed v-souissi, rabat.159p.
7. Baba Aissa F. (1999) : encyclopedie des plantes utiles : flore d'algerie et du maghreb ; ed : librairie moderne – rouiba, 243 - 244.
8. Baba aissa, F. 1999. Les plantes medicinales en algerie, ed. Addiwane, alger, 184p.
9. Bagnouls et gaussen ,1953. Saison seche et indice xerothermique. Doc: cartes.
10. Baborun P. (1997). Substances naturelles actives, la flore mauricienne, une sourced'approvisionnement potentiel. Food and agricultural research, conseil mauritus, amas .83- 85p.
11. Belaiche, P. (1979). Laromatogramme. Traite de phytotherapie et d 'aromatherapie. Msa editeur, paris, 204p.
12. Belouad, A.E.K., 2001. Les plantes medicinales d'algerie : 5eme ed offices despublications universitaire. Algérie (284p).
13. Belouahem, A.D. 2012. Etude ecologique des peuplements forestiers des zones humides dans les regions de skikda, annaba et el tarf (nord-est algerien). These de doctorat, universite debadji mokhtar d'annaba. 320p.

14. Benghanou M. (2012). La phytothérapie entre la confiance et mefiance. Memoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramedical chettia :(alger), 56p.
15. Benhouhou, 2015 - plantes medicinales de la flore d'algerie. Cihea –option mediterraneenne 23:115-25
16. Berigaud, B. (2002). Aromatherapie. Edition pardes. P. 353.
17. Bessah, R., & benyoussef, e. H. 2015.la filiere des huiles essentielles etat de l'art, impacts et enjeux socioeconomiques. Revue des energies renouvelables, 18(3), pp 513-528.
18. Bhat S.V., nagasampigi b.a. Et sivakumar m.; 2005; chemistry of natural products; ed 1: narosa, springer; p: 115-252.
19. Bilderback L.; 2007; spices and herbs; ed: alpha books; p: 177-178.
20. Bock, B. (2011). Ruta chalepensis l. bdnff, tela botanica, 4(2).
21. Bonnier g. ; 1999; la grande flore en couleur; ed : belin; tome 3; p:205 - 206.
22. Bonnier, g. 1990. La grande flore de gaston bonnier. Tomes iii. Belin, paris, france, 1990.
23. Bottineau, m. (2010). Botanique, systematique et appliquee des plantes a fleurs. Lavoisier, paris, p: 772-773.
24. Bouchouka E., 2016-extraction des polyphenols et etude des activites antioxydante et antibacterienne de quelques plantes sahariennes. These. Univ.badj mokhtar-annaba. P 66
25. Bruneton J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes medicinales. 4e ed., revue etaugmentee, editions medicales internationales, tec & doc, paris, france.
26. Bruneton, J., 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes medicinales. Editions tec & doc, paris, éditions médicales internationales. P: 483-560.
27. Chabrier, J.Y., 2010. Plantes medicinales et formes d'utilisation en phytotherapie. Diplome d'etat de docteur en pharmacie. Universite henri poincare - nancy 1.p 165.
28. Daayf F. Et lattanzid v.; 2008; Recent advances in poly phenol research 1; ed: wiley-blackwell; p:1- 24.
29. Dajoz, R (2006). Precis d'ecologie (2eme edition). Paris: dunod. 631p.
30. Decaux I. (2002). Phytotherapie : mode d'emploi. Ed: le bien public. 6p.
31. Delaveau P. (1987). Les epices, histoire, description, et usage des differents epices, aromates et condiments. (ed) albin michel. 372p.
32. Dewick P.M.; 2002; medicinal natural products: a biosynthetic approach; ed 2: john wiley & sons; p: 291- 398.
33. Di Carlo G., Mascolo N., Izzo A.A.et Capasso F.; 1999; Flavonoïdes: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs; review life science 65; p: 337-353.

34. Doerper S.; 2008 ; Modification de la synthese des furo-coumarines chez *Ruta graveolens* L. Par une approche de genie metabolique ; these de nancy – universite, inra ; p : 12 - 34.
35. Dreux P., 1980-precis ecologie. Paris: presses.213p.
36. Dridi, F. 2015. Synthèse et caractérisation des dérivés quinoniques: application du tannage et test biologiques .these de doctorat, universite de m'hamed bougara, boumerdes.130p.
37. Duke A.J., Duke P.A.K.et Duceille J.L.;2008; Duke's handbook of medicinal plants of the bible, ed: crc press; p: 394 – 397.
38. Farnsworth N., Akerele O., Bingel A., Soejarto D., et Guo Z. (1986). Places des plantes medicinales dans la therapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la sante.64 (2): 159-164p.
39. Farnsworth, N. R., Akerele, O., Bingel, A. S., Soejarto, D. D., & Guo, Z. (1986). Place des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin of the world health organization, 64(2), 159.
40. Faurie, C., Ferra, C., Medori P., et al. Ed. (1980). Ecologie. Paris: j.b bailliere, 168 p.
41. Fettah, a. 2019. Etude phytochimique et evaluation de l'activite biologique (antioxydante-antibacterienne) des extraits de la plante *teucrium*. Thèse de doctorat, université de mohamed khider, biskra.156p.
42. Foster s. Et tyler v.e.; 1999; a sensible guide to the use of herbs and related remedies; ed 4: tyler's honest herbal, haworth herbal press; p: 325-326.
43. Hamitouch, 2007 - les plantes medicinales d'algerie. Ed.o pu, alger -277p.
44. Hampikian, s. 2018. Bien-etre, les plantes indispensables a votre sante, le citron du site: <https://kaizen-magazine.com/article/plantes-indispensables-a-sante-citron/>.
45. Hhadjadj, k., benaissa, m., mahammedi, m., ouragh,a, a., &rahmoue, a.2019. Importances des plantes medicinales pour la population rurale du parc national de djebel aissa (sud-ouestalgerien).lejeunia revue de botanique. N°199, 13p.doi: 10.25518/0457-4184.1864.
46. hopkins w.g., 2003 - physiologie vegetale. Ed.boeck et lancier sa, paris, 514 p.
<https://www.researchgate.net/publication/309561499.4p>.
47. ilbert h. (ed.), hoxha v. (ed.), sahi l. (ed.), courivaud a. (ed.), chailan c. (ed.).2016.le marche des plantes aromatiques et medicinales: analyse des tendances du marche mondial et des strategies economiques en albanie et en algerie. Montpellier: ciheam /franceagrimer, (options mediterraneennes: serie b. Etudes et recherches; n°. 73) .226p.
48. Iserin p, moulard f, rachel r, biaujeaud m, ringuet j, bloch j, ybert e, vican p, masson m, moulard f, restellini j-p et botrel a. (2001). Larousse: encyclopedie des plantes medicinales; identification, preparation, soins. 2 ed, paris: 155-291 p.

49. Iserin p. (2007). Larousse des plantes medicinales, identification, preparation, soins. Ed larousse-bordas .14-15, 54 p.
50. Iserin p., masson m., restellini j. P., ybert e., de laage de meus a., moulard f., zha e., de la roque r., de la roque o., vican p., deesalle feat t., biaujeaud m., ringuet j., bloth j. Et botrel a. (2001). Larousse des plantes medicinales: identification, preparation, soins. Ed larousse.p10-12.
51. Iserin, 2001 - comment se soigner par les plantes medicinales .editions
52. Iserin, p., 2001. Larousse encyclopedie des plantes medicinale: identification, preparation, soins. 2 london: larousse p335.
53. Iserin, p., 2001. Larousse encyclopedie des plantes medicinales, ed.larousse, p.10-17.
54. Iserin, p., masson, m., restellini, j., ybert, e., de laage de meus, a., moulard, f., &vican, p. 2001. Larousse des plantes medicinales. Identification. Preparation, soins. 2eme edition larousse, vuef pour la presente edition, pp13-16, 291-296. Isbn: 2-03-560252-1.
55. Judd w.s., campbell c.s., kellogg e.a. Et stevens p.; 2002; botanique systematique: une perspective phylogenetique; ed 1: deboeck; p: 84-336.
56. Kaabeche, m. (1990). Les groupements vegetaux de la region de bou saada (algerie): essai de synthese sur la vegetation steppique du maghreb. These de doctorat: science. Orsay: universite de paris sud, 104 p.
57. Kalla, a. 2012. Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algerien: pituranthos scoparius, rhanterium adpressum et traganum nudatum.these de doctorat, universite de mentouri constantine.155p.
58. Kansole m. (2009). In ramli i. (2013). Etude, in vitro, de l'activite anti leishmanienne de certaines plantes medicinales locales: cas de la famille des lamiacees. These du magister en biologie appliquee: universite de constantine. 85 p.
59. Klaas c.a., wagner g., laufer s., sosa s., loggia r.d., bomme u., pahl h.l. And merfort i., 2002 - studies on the anti-inflammatory activity of phytopharmaceuticals prepared from arnica flowers. Planta med, 68: 385-391.
60. Le moine, e. 2001. Les plantes : aromatiques et medicinales; ed : moliere (paris), p : 92.
61. Lehmann, h. 2013. Le medicament a base de plantes en europe: statut, enregistrement, controles .these de docteur en pharmacie, universite de strasbourg.342p.
62. Lievre, k. (2004). Modification de la composition en molecules pharmaceutiques (furocoumarines) de la rue officinale (Ruta graveolens) par transformation genetique (doctoral dissertation).

63. Litim a. (2012). Biodiversite et ethnobotanique dans le parc national belezma (batna).memoire de master: option: gestion des systemes ecologiques proteges. Sétif .université ferhat abbas, 21p.
64. Maameri, z. 2009. Effet toxicologique de quelques plantes algeriennes .these de magister, universite de mentouri constantine. 113p.
65. makkar h.p.s., siddhuraju p. Et becker k.; 2007; plant secondary metabolites, methods in molecular biology 393; ed: humana press; p: 67-111.
66. mansion, g. &salvo, g. (2005).dating the origin of plants endemic to the corso-sardinian plate: a window on the biogeography of the mediterranean basin. 268 - 280.
67. Marocaineset internationales, 411p.
68. Marref, s. E. 2019. Contribution a l'étude des activites biologiques de l'extrait methanolique de la plante gladiolus segetum in vivo et in vitro .these de doctorat, universite de mustafa ben boulaid, batna 2.
69. Merad chiali r ; 1973 ; contribution a la connaissance de la pharmacopee traditionnelle algerienne ; these de doctorat d'etat en pharmacie ; institut des sciences medicales ; p: 101-370.
70. Milesi s. Massot b., gontier e., bourgaud f.et guckert a.; 2001, Ruta graveolens l.: a promising species for the production of furanocoumarins; plant science 161; p: 189- 199. John wiley & sons; p: 291- 398.
71. Mioulane p; 2004 ; encyclopedie universelle des 15000 plantes et fleurs de jardins ; larousse ; ed : protea ; p : 7-50.
72. Mohammedi z., 2012- etude phytochimique et activites biologiques de quelques plantes medicinales de la region nord et sud-ouest de l'algerie, these: biologie, univ. Abou bekr blkaid, tlemcen. 160p.
73. Nacib y. ,1986-culture oasiennes bou saada. Alger: essai d'histoire sociale enal.196p.
74. Nabede,k. J. P., atakpama, w., pereki, h., batawila, k., &akpagna, k. 2018. Plantes ausage dermato-cosmetique de la region de la kara au togo. Revue agrobiologia 8(2): pp1009-1020. Issn (print): 2170-1652.e-issn (online): 2507-7627.
75. Noui, a. 2018 .etude phytochimique et evaluation des activites biologiques de la plante daucus muricatus (apiaceae) .these de doctorat, universite de mentouri, constantine.104p.
76. Pinkas n. (1986). Les plantes dans la therapeutique moderne. Édition .maloine.469p.
77. Pollio a., de natale a., appetiti e., aliotta g. And touwaide a. (2008). Continuity and change in the mediterranean medical tradition: Ruta spp. (Rutaceae) in hippocratic medicine and present practices. Journal of ethnopharmacology, 3(116): 469–482.

78. Porter n. (2001). Essentiel oil and their production, crop and food research. Number 39.
79. Quezel p. Et santa s. (1962 – 1963). Nouvelle flore d'algerie et des regions desertiques meridionales. Tome i et ii. Edition du centre national de la recherche scientifique, paris. 1170 p.
80. Radjah, a. 2020. Valorisation et identification phytochimique des principes actifs de quelques plantes medicinales de la region de biskra .these de doctorat, universite de mohamed khider - biskra. 177p.
81. Rahmouni, m. (2019). Extraction et activite biologique de quelques principes actifs (flavonoïdes) (doctoral dissertation, universite ahmed draïa-adrar).
82. Ramade f., 2008-dictionnaire encyclopedique des sciences de la nature et de la biodiversite. Paris: dunod. 1152p.
83. Ramade, f. (2003). Elements d'ecologie fondamentale. Paris: dunod. 690 p.
84. Richerde forges, t. (2011). Ruta graveolens l. moree. bdnff.
85. Salmon, m., ammiche, a., guermit, a., redjem, a., ozer, a., (2009). Bousaada : une ville touristique confrontee au developpement urbain. Appots xe la detection, journees d'animation scientifique (jas09) de l'auf.
86. Schauenberg p. Et paris f. ; 1977 ; guide des plantes medicinales ; ed3 : delechaux & niestle ; p : 106-119.
87. Tahouo, s. F. 2016. Procedures d'extraction globale des composees phytochimiques pour l'evaluation analytique des medicaments a base de plantes. These de docteur en pharmacie, universite d'ufr sciences pharmaceutiques et biologiques. 141p.
88. Takhtajan a.; 2009; flowering plants; ed 2: springer; p: 33 - 41, 375.
89. Tellah, s. 2016. la menthe et l'origan, plus rentable que le petrole
90. Tounsi, m. S., wannes, w. A., ouerghemmi, i., msaada, k., smaoui, a., et marzouk, b. (2011). Variation in essential oil and fatty acid composition in different organs of cultivated and growing wild *Ruta chalepensis* l. Industrial crops and products, 33(3), 617-623.
91. Tringali c.; 2001; bioactive compounds from natural sources: isolation characterisation and biological properties; ed1: taylor & francis; p: 1- 24, 339- 367.
92. Van acker s., van den berg d., tromp m., griffioen d., van bennekom w., van der vijgh w. Et bast a.; 1996; structural aspect of antioxidant activity of flavonoïdes; free. Rad. Biol. Med. 20; p: 331-342.
93. Walton n.j. Et brown d.e.; 1999; chemical from plants: perspectives on plant secondary products; ed: world scientific; p: 1-14.

94. Wiart c.; 2006; medicinal plants of the asia – pacific: drugs for the future?; ed: world scientific ; p: 401 - 416.
95. Wichtl m., anton r. (2009). Plantes therapeutiques tradition, pratique officinale, science ettherapeutique. Éd lavoisier, paris: 38, 41p.
96. Yousef, 1986. Culture oasisienne. (ed. Enal, paris, 1986).
97. Zeghad n. (2009). Etude du contenu polyphenolique de deux plantes medicinales d’interet economique (thymus vulgaris, rosmarinus officinalis) et evalution de leur activite antibacterienne. Memoire de magister: option: biotechnologie vegetale, universite dementouri .96p.