



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de LabriTébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département: Biologie Appliquée



MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: pharmaco-toxicologie.

Thème:

Caractérisation ethnopharmacologique et anti-oxydante de quelques plantes médicinales utilisées traditionnellement à Tébessa pour le traitement des troubles gastro-intestinaux

Présenté par :

M^{elle}. BOUGHANBOUZ Imene

M^{elle}. SOUALMIA Dounia

Devant jury :

Mme. BENHAMLAOUI Khalida	MCB	U.L.T. Tébessa	Président
Mme. BOUKEZOULA Fatima	MCB	U.L.T. Tébessa	Rapporteur
Mme. BENAMARA Amel	MAA	U.L.T. Tébessa	Examineur

Date de Soutenance: 18/06/2019

Note:..... /20.

Mention:.....

Remerciement

“On ne peut pas croire à la moitié de ce qu'on entend raconter, on ne peut pas croire à la plupart des choses qu'on lit, mais on peut croire à tout ce que l'on fait...”

Ellen MacArthur (2002), Du vent dans les rêves

Tout d'abord, nous remercions notre grand Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et la patience de pouvoir mener ce travail à terme.

Nous désirons adresser notre gratitude à notre enseignante et encadrante Madame BOUKEZOULA.F pour l'aide qu'elle nous a fourni. Son soutien indéfectible, ses conseils et sa rigueur nous ont accompagné tout au long de ce travail, et nous ont beaucoup apporté.

Nous souhaitons également remercier Madame BENHAMLAOUI pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Mme. BENAMARA Amel. pour nous avoir fait l'honneur de juger ce modeste travail et de nous faire ainsi bénéficier de ses compétences.

Nous tenons adresser un remerciement particulier plein de reconnaissance et de gratitude à Melle HADJER CHENIEKHER , nous n'oublions jamais son bienfaisance.

Nous remercions tous les équipes de laboratoire de Toxicologie et biologie végétale pour leur aide précieuse et leur accueil, leur sympathie ainsi que leurs idées constructives.

Nous exprimons notre gratitude à tous nos enseignants rencontrés tout au long de nos années d'étude.

Dédicace

« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur; elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries » Marcel Proust

Avec ma gratitude et tout mon amour, je dédie ce modeste travail :

*A mes parents **Abdallah** et **Houria** les plus chers à mon cœur qui ont donné sens à mon existence, qui ont été toujours là pour moi. J'espère que par ce travail, je vous rends un peu de sentiments et de fierté que j'éprouve d'être votre fille, « je vous aime ».*

A mes très chers frères Taki eddine et Mouataz billeh

A mes très chère sœurs Manar et Zoukha

A toute ma famille et mes amis et tous ceux qui ont cru en moi

Imene

Dédicace

je dédie ce travail:

Aux deux être le plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour pour nous couvrir de leur amour, mes parents.

*A mon père **Kamel**, Que ALLAH vous garde en bonne santé*

*A ma mère **Naziha**, pour sa patient avec moi et son encouragement.*

*A ma sœur: **Raounek** pour son soutient*

*A mon frère: **Adel***

A tous mes chères amies

*A monsieur **Ridha Saker** qui m'a appris beaucoup de choses qui m'ont aidé dans ce travail*

Dounia

Table de matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des Tableaux	
Liste des figures	
Liste des Abréviations	
Introduction	1
Partie bibliographique	
Chapitre I : Les troubles gastro-intestinaux	
I.1. Les troubles gastriques.....	2
I.1.1. Histologie de l'estomac.....	2
I.1.2. Rôle de l'estomac.....	3
I.1.3. Les troubles de l'estomac.....	3
I.1.3.1. Retard de vidange gastrique / Dysmotilité.....	3
I.1.3.2. Reflux Gastro-eosophagienne.....	3
I.1.3.3. Ballonnement	3
I.1.3.4. Les nausées et vomissements.....	4
I.1.3.5. Les ulcères gastriques ou gastroduodénaux.....	4
I.1.3.6. La Dyspepsie.....	5
I.2. Les troubles intestinaux.....	5
I.2.1. Histologie digestive.....	5
I.2.2. Rôle de l'intestin.....	6
I.2.3. Les troubles de l'intestin.....	6
I.2.3.1. La Diarrhée.....	6
I.2.3.2. La constipation.....	7
Chapitre II : Les plantes médicinales	
II.1. Développement de la phytothérapie.....	9
II.1.1 Définition de la Phytothérapie.....	9
II.1.2. Différents types de la Phytothérapie.....	9
II.2. Les plantes médicinales.....	9
II.2.1. Définition.....	9
II.2.1.1. Définition des principes actifs.....	10
II.2.1.2. Différents groupes des principes actifs.....	10

II.2.2. Le pouvoir des plantes.....	11
II.2.3. La récolte des plantes médicinales.....	12
II.3. Les plantes médicinales sélectionnées.....	12
II.3.1. Armoise <i>Artemisia herba-alba</i> Asso.....	12
II.3.1.1. Généralité.....	12
II.3.1.2. Nomenclature et taxonomie.....	13
II.3.1.3. Noms vernaculaires.....	13
II.3.1.4. Habitat.....	14
II.3.1.5. Ecologie de la plante.....	14
II.3.1.6. Composition chimique.....	14
II.3.1.7. Usages traditionnels et médicinaux.....	14
II.3.1.8. Toxicités.....	15
II.3.2. <i>Mentha spicata</i> L.....	15
II.3.2. 1. Historique et origine.....	15
II.3.2.2. Habitat.....	15
II.3.2.3. Définition.....	15
II.3.2.4. Description.....	16
II.3.2.5. Systématique.....	16
II.3.2.6. Dénominations de la menthe verte.....	16
II.3.2.7. Composition biochimique.....	17
II.3.2.8. Utilisations.....	17
II.3.2.9. Activités biologiques.....	17
II.3.2.10. Les effets thérapeutiques.....	18
II.3.3. Genévrier de Phénicie (<i>Juniperus phoenicea</i> L).....	18
II.3.3.1. Généralité.....	18
II.3.3.2. Description morphologique	18
II.3.3.3. Principales caractéristiques botaniques.....	19
II.3.3.4. Taxonomie.....	20
II.3.3.5. Habitat.....	21
II.3.3.6. Répartition géographique.....	21
II.3.3.7. Composition chimique.....	22
II.3.3.8. Usages.....	22
II.3.4. Grenadier commun (<i>Punica granatum</i>)	23
II.3.4.1. Historique et origine.....	23
II.3.4.2. Taxonomie.....	23

II.3.4.3. Description botanique.....	23
II.3.4.4. Répartition géographique du grenadier.....	24
II.3.4.5. Composition phytochimique de l'écorce.....	24
II.3.4.6. Utilisation thérapeutique.....	25
II.3.4.7. Toxicité.....	25

Chapitre III Principaux antioxydants naturels

III.1. Mécanisme de dégénération des radicaux libres.....	26
III.1.1. Stress oxydant.....	26
III.1.2. Généralité sur l'oxydation et les antioxydants.....	27
III.1.3. Définition des antioxydants.....	27
III.1.4. Principaux antioxydants.....	28
III.1.4.1. Systèmes antioxydants enzymatiques.....	28
III.1.4.2. Systèmes antioxydant non enzymatiques.....	29
III.1.5. Mécanisme d'action des polyphénols.....	31
III.2. Toxicité des antioxydants.....	32
III.3. Méthode d'étude d'activité des antioxydants des plantes médicinales.....	32
III.3.1. Méthode FRAP	32
III.3.2. Méthode TEAC	32
III.3.3. Méthode ORAC	33
III.3.3 Méthode TRAP	33

Partie expérimental

Matériel et méthodes

I. Enquête ethnobotanique.....	34
I.1. Lieux de l'enquête.....	34
I.2. Questionnaire.....	35
I.3. Population enquêtée.....	35
I.4. Déroulement de l'étude.....	36
I.5. Difficultés rencontrés.....	36
II. Analyses phytochimiques.....	36
II.1. Préparation du matériel végétal.....	36
II.1.1. Matière végétale.....	36

II.1.2. Broyage et tamisage.....	37
II.2. Préparation des extraits.....	37
II.2.1. Extraction par macération dans le méthanol aqueux (extraction solide/liquide).....	37
II.2.2. Extraction aqueuse avec de l'eau distillée chaude (extraction solide/liquide).....	38
II.2.3. Evaporation.....	40
II.3. Dosage des polyphénols totaux.....	40
II.3.1. Principe.....	40
II.3.2. Protocole expérimentale.....	40
II.4. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits.....	41
II.4.1. Principe.....	41
II.4.2. Protocole expérimentale.....	41
II.4.3. Calcule des IC50.....	42
II.5. Traitement statistique.....	42

Résultats et discussion

I. Etude ethnobotanique.....	43
I.1. Description de la population enquêtée.....	43
I.1.1. Age.....	43
I.1.2. Sexe	43
I.1.3. le niveau intellectuel.....	44
I.1.4. le niveau socio-économique.....	45
I.1.5. la situation familiale.....	46
I.1.6. Origine Des Enquêtés.....	46
I.1.7. source de l'information sur les plantes.....	46
I.1.8. Etat Sanitaire.....	47
I.2. Les plantes recensées contre les troubles gastro-intestinaux.....	47
I.2.1. Répartition des plantes.....	47
I.2.2. Types des troubles traitées par les plantes médicinales recensées.....	50
I.2.3. Les parties des plantes utilisées.....	54
I.2.4. Durée d'utilisation et effet indésirables.....	55
II. L'étude phytochimique.....	55
II.1. Taux d'extraction.....	55
II.2. Teneur en polyphénols totaux.....	56
II.3. Activité antioxydante.....	61

II.3.1. Activité scavenger du radical DPPH.....	61
II.3.2. Détermination des IC50 des extraits des plantes.....	64
Conclusion.....	70
Références bibliographiques.....	72
Annexes	
Résumés	

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Classement des plantes médicinales selon leurs familles, leurs noms vernaculaire, français et anglais.	48
02	Les troubles traités par les plantes médicinales recensées et leur mode de préparation.	51
02	Fréquence d'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des troubles gastro-intestinales.	53
04	Taux d'extraction des composés phénoliques des quatre plantes médicinales.	55

Liste de Figures

N°	Titre	Page
01	L'Armoise, <i>Artemisia herba-alba</i> (A) à la fin de la saison de fleuraison; (B) après séchage.	13
02	Aspect du genévrier de Phénicie.	20
03	Fruit du grenadier.	24
04	Réaction de FENTON et de HABER-WEISS.	27
05	Régulation de la production d'espèces réactives de l'oxygène par les systèmes de défenses antioxydants.	28
06	Chélation des métaux de transition par les flavonoïdes.	31
07	Les communes de Tébessa.	34
08	Les étapes de l'extraction par macération dans le méthanol aqueux.	38
09	Les étapes de l'extraction aqueuse avec de l'eau distillée chaude.	39
10	Répartition des enquêtés selon l'âge.	43
11	Répartition des enquêtés selon le sexe.	44
12	Répartition des enquêtés selon le niveau intellectuel.	44
13	Répartition des enquêtés selon niveau socio-économique.	45
14	Répartition des enquêtés selon la situation familiale.	45
15	Répartition des enquêtés selon l'origine.	46
16	Sources de l'information sur les plantes.	46
17	Répartition des enquêtés selon l'état sanitaire.	47
18	Fréquence des familles botaniques.	50
19	Fréquences des parties des plantes utilisées.	54
20	Courbe d'étalonnage.	57
21	Teneur en polyphénols totaux pour les deux extraits.	58
22	Effets scavenger contre le radical DPPH de l'extrait méthanolique.	61
23	Effets scavenger contre le radical DPPH de l'extrait aqueux.	62
24	Pourcentages d'inhibition à 800 µg/ml.	63
25	IC50 des extraits des plantes étudiées.	65

Liste des abréviations

DPPH : 2,2-Diphényl Picryl-Hydrazyl.

IC50 : Concentration inhibitrice à 50%.

ERO : Espèces réactives d'oxygène.

GPx : Glutathion peroxyde.

GSH : Glutathion avec la forme réduit.

GSSH : Glutathion disulfure.

H2O2 : Peroxyde d'hydrogène.

NADPH : Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate Hydrogénase.

NO. : Oxyde d'azote.

TEAC : Trolox Equivalent Antioxidant Capacity

ORAC : Oxygen Radical Absorbance Capacity

TRAP : Telomeric Repeat Amplification Protocol

FRAP : Ferric reducing ability of plasma

OH. : Radical Hydroxyde.

ONOO- : Ion peroxy nitrite.

O2. - : Anion superoxyde.

1 O2 : Oxygène singulet.

3 O2 : Oxygène triplet.

ROOH: Hydroperoxyde.

SOD : Superoxyde dismutase.

mgEAG : milligramme Equivalent Acide Gallique.

ABTS: 2, 2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulph te.a

BHA: Buty- hydroxyl- anisol.

UV : Ultra Violet

ADN : Acide désoxyribonucléique

Introduction

À travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales pour objectif de vaincre la souffrance et d'améliorer la santé des humains. Aujourd'hui encore, les deux tiers de la pharmacopée ont recours aux propriétés curatives des plantes et que les traitements à base de ces dernières reviennent au premier lieu car l'efficacité des médicaments décroît vue leurs effets secondaires sur la santé publique (**chahmi et al., 2015**).

Depuis quelques années, le monde des sciences biologiques et médicales est envahi par un nouveau concept, celui du « stress oxydant », c'est-à-dire d'une situation où la cellule ne contrôle plus la présence excessive des radicaux oxygénés toxiques. Actuellement, il est bien admis que même si un stress oxydant n'est pas une maladie en soi, il est potentiellement impliqué dans de nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à des complications lors de leur évolution comme dans le cas du diabète, le cancer, les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives. Ces dommages sont réalisés par l'attaque des radicaux libres sur de divers biomolécules, en particulier les protéines, les lipides et l'ADN, ayant finalement comme conséquence la dégradation et la mort de cellules (**Moon et Shibamoto, 2009**).

Les plantes aromatiques et médicinales ont toujours occupé une place très importante en médecine vu leur capacité de prévenir, soulager ou guérir des maladies (**Ismaili et al., 2016**). La majorité des plantes médicinales renferment des composés chimiques dotés de propriétés antioxydantes (**Benabdallah., 2016**). Ces composés font l'objet de nombreuses études en raison de leurs nombreuses propriétés biologiques et leur impact bénéfique sur la santé humaine (**Richard et al., 2010**).

L'Algérie, riche par sa biodiversité et son climat, est une plate-forme géographique importante qui mérite d'être explorée dans le domaine de la recherche de molécules antioxydantes et ou thérapeutique originaires de plantes qui ont pour longtemps servi à une tranche importante de population comme outil incontournable de médication.

C'est pourquoi dans cette étude, nous nous sommes intéressés à recenser les plantes connues en Algérie poussant dans la région de Tébessa, et qui sont utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les troubles gastrointestinales.

Cela va nous servir à extraire les molécules bioactives des plantes les plus utilisées dans un objectif d'évaluer leurs teneur en polyphénols ainsi que leur pouvoir antioxydant.

CHAPITE I.

LES

TROUBLES

GASTRO-

INTESTINAUX

I. Les troubles gastro-intestinaux

I.1. Les troubles gastriques

I.1.1. Histologie de l'estomac

L'estomac est le réservoir musculéux interposé entre l'œsophage et l'intestin grêle, 20-25 cm de long, 10-12 cm de largeur, 8-9 cm d'épaisseur. Les principales régions, cardia; fundus (grosse tubérosité); corps; antrum; pylore (**Vitton, 2011**).

Comme organisation générale, l'estomac a 5 couches, La muqueuse ; La musculéuse muqueuse ; La sous muqueuse ; La musculéuse ; La séreuse.

- **La muqueuse** : schématiquement, on peut y décrire un « étage des cryptes » et un « étage des glandes ». 5

L'étage des cryptes L'épithélium de surface est un épithélium prismatique simple constitué de cellules dites « à pôle muqueux fermé » (à partie apicale contenant des grains de mucus). Il s'invagine régulièrement en dépressions appelées « cryptes gastriques » réalisant ainsi un « étage des cryptes ».

L'étage des glandes Le chorion comporte un tissu conjonctif riche en fibres de réticuline et en cellules lymphoïdes ; son épaisseur est due à l'abondance des glandes gastriques qu'elle contient, ce qui réalise un « étage des glandes » (**Martin et al, 2007**).

On trouve au niveau de la muqueuse :

- Les glandes cardiales sont mucosécrétantes
- Les glandes fundiques sont droites et faites essentiellement de cellules pariétales (sécrétion d'acide chlorhydrique [HCl] et de facteur intrinsèque), appelées aussi cellules bordantes ou oxyntiques ; Cellules principales (sécrétion de pepsinogène) ; cellules neuroendocrines produisant de l'histamine (appelées cellules enterochromaffin-like [ECL])
- Les glandes pyloriques sont contournées et constituées principalement de : Cellules mucosécrétantes ; Cellules neuroendocrines à gastrine ou cellules G (la gastrine est une hormone stimulant la synthèse d'acide chlorhydrique par les glandes fundiques et la prolifération des cellules ECL du fundus ; Quelques autres cellules neuroendocrines (cellules EC sécrétant de la sérotonine, cellules D sécrétant de la somatostatine). (**Aubé et al., 2014**).
- **La musculaire-muqueuse** fait la limite avec la sous-muqueuse ; d'elle se détachent de fines expansions qui remontent perpendiculairement vers le chorion (« relèvements » de la musculaire-muqueuse).

Chapitre 1: Les troubles gastro-intestinaux

- **La sous-muqueuse** en dehors d'être bien vascularisée, n'a pas de particularité locale.
- **La musculuse est épaisse** renforcée par une troisième couche interne oblique et comporte donc : une couche interne, épaisse, oblique ; une couche moyenne circulaire ; une couche externe longitudinale.
- **La tunique conjonctive externe** répond au feuillet viscéral de la séreuse péritonéale. (Martin et al, 2007)

I.1.2. Rôle de l'estomac

L'estomac a plusieurs rôles très importants et très nombreux on peut citer parmi ces rôles la sécrétion d'HCl, la vidange gastrique, la digestion des protéines qui est pratiquement le seul type de digestion à se produire dans cet organe (Bonaz, 2014).

I.1.3. les troubles de l'estomac

I.1.3.1. Retard de vidange gastrique / dysmotilité

Syndrome digestif sévère caractérisé par dérangement de la motilité intestinale propulsive dans l'absence d'obstruction mécanique (Antonucci et al, 2008)

I.1.3.2. Reflux Gastro- œsophagienne

Le reflux gastro-œsophagien ou RGO est une remontée acide du contenu gastrique et/ou duodénal, à travers le cardia, dans l'œsophage, en dehors d'un effort de vomissement. (Buxeraud, 2000). Ce syndrome de reflux chlorhydrique peut occasionner de simples symptômes sans conséquence ou être responsable d'une inflammation de l'œsophage c'est à dire d'une œsophagite. Si ce phénomène se produit moins d'une fois par semaine, un traitement ponctuel suffira. Par contre, une fréquence supérieure à une fois par semaine demande une consultation médicale pour s'assurer de l'absence d'une œsophagite (Bontemps, 1999).

I.1.3.3. Ballonnement

Le ballonnement est la plainte la plus fréquente. La présence de gaz intestinaux abondants provoque une augmentation du volume de l'abdomen associé à une sensation de gêne plus ou moins douloureuse. Ce phénomène est généralement post-prandial et peut s'accompagner d'une perturbation du transit. (Bretonniere, 1990).

I.1.3.4.Les nausées et vomissements

Les nausées correspondent à une sensation subjective, désagréable, non douloureuse, provenant du tractus digestif supérieur, associée au besoin de vomir ou à la sensation que les vomissements sont imminents. Les vomissements consistent en des contractions cycliques violentes de la musculature abdominale, du diaphragme et des muscles respiratoires, conduisant au rejet brutal par la bouche du contenu de l'estomac. Les vomissements peuvent être spontanés ou provoqués (**Aubé et al, 2014**).

I.1.3.5.Les ulcères gastriques ou gastroduodénaux

L'ulcère gastro-duodéal (UGD) se définit comme une perte de substance de la paroi gastrique ou duodénale atteignant en profondeur la musculature. Il se différencie des érosions qui sont des lésions limitées à la muqueuse et des ulcérations qui atteignent la sous-muqueuse sans la dépasser.

- Les causes des ulcères gastriques ou gastroduodénaux sont (**Boscher, 2011 ; Diab, 2013**) :
- l' Hypersécrétion acide.
- Troubles de la motricité : Ils concernent la vidange gastrique et le reflux duodéno – gastrique. Facteurs médicamenteux (L'aspirine et les salicylates sous toutes leurs formes semblent être un facteur Important d'hémorragie digestive. Elle serait capable de créer un ulcère aigu mais surtout de faire saigner ou de réveiller un ulcère, Les anti – inflammatoires (AINS) Tous les AINS y compris les corticoïdes exposent au réveil des ulcères antérieurs latents quelle que soit la voie d'administration.
- Le Tabac : L'ulcère est deux fois plus fréquent chez les fumeurs hommes et femmes. Il existe également une corrélation entre le nombre de cigarettes et la fréquence de la maladie.
- Le régime alimentaire : le mode alimentaire ne parait pas jouer un rôle prépondérant dans la maladie ulcéreuse ; toute fois la basse fréquence de l'ulcère dans les populations dont l'alimentation est riche en son de blé et la moindre incidence des récives d'ulcère duodéal après enrichissement du régime en fibres suggèrent que celles-ci exercent un rôle protecteur.
- Les facteurs psychologiques influencent le cours de la maladie : changement de travail, ennuis financiers, ou autres. Le rôle de l'anxiété, d'émotions réprimées entraînant une hypersécrétion acide est probable. Cependant il n'a pu être démontré que les facteurs précédents retrouvés avant les poussées puissent être à l'origine de la maladie ulcéreuse elle-même.

- *Helicobacter pylori* capable de se multiplier à l'intérieur de l'estomac où habituellement le pH acide détruit la plupart des bactéries. C'est une bactérie exclusivement humaine, sa cible et son réservoir étant constitués par l'estomac humain.

I.1.3.6. La Dyspepsie

La dyspepsie correspond à une mauvaise digestion. La définition reconnue internationalement recouvre les douleurs ou l'inconfort épigastrique. La dyspepsie de type ulcéreux se caractérise par des douleurs du même type que celles que l'on rencontre dans le syndrome douloureux ulcéreux. La dyspepsie de type moteur est en revanche dominée par des troubles fonctionnels évocateurs de mauvaise vidange gastrique (**Aubé et al., 2014**).

I.2. Les troubles intestinaux

I.2.1. Histologie digestive

D'un point de vue histologique, on retrouve au niveau de l'intestin grêle la même organisation que dans l'ensemble du tube digestif. La muqueuse ; La musculature muqueuse ; La sous muqueuse ; La musculature ; La séreuse.

La muqueuse le principal lieu de l'absorption intestinale. Elle secrète des enzymes destinées à compléter le processus de digestion commencé dans l'estomac, puis elle assure sa principale fonction d'absorption d'acides aminés, d'oses, de di/tripeptides, de vitamines, d'acides gras, et de cholestérol (**Said et al., 1987**)

L'étage des villosités comporte les villosités intestinales, expansions de la muqueuse vers la lumière, avec un axe villositaire tapissé par l'épithélium de surface. L'épithélium de revêtement intestinal est un épithélium prismatique simple constitué de plusieurs types cellulaires : les entérocytes, les cellules calciformes et les cellules entéro-endocrines (**Martin et al., 2007**)

L'étage des glandes comporte des glandes (ou cryptes) de Lieberkühn invaginées en doigt de gant. On y observe cinq types cellulaires : des cellules calciformes, des entérocytes, des cellules « intermédiaires », des cellules neuroendocrines et au fond des cryptes, des cellules de Paneth (**Martin et al., 2007**).

I.2.2. Rôle de l'intestin

L'intestin grêle est le lieu privilégié de l'absorption des nutriments. C'est à ce niveau que les enzymes sécrétées par le pancréas et par l'intestin grêle lui-même finissent la digestion des protéines en acides aminés et celle des lipides en acides gras. La bile fabriquée par le foie solubilise les acides aminés à la manière d'un savon, afin de faciliter leur absorption par la paroi de l'intestin (**Cyril, 2016**).

Au niveau des gros intestins, la fonction principale est d'assurer la réabsorption hydrosodée, une déshydratation progressive de l'effluent iléal. L'effluent provenant de l'intestin grêle est dépourvu de la quasi-totalité des nutriments qui est déjà absorbés par le système digestif] se qui aboutissant à la formation de matière fécale (**Aubé et al., 2014**).

I.2.3. les troubles de l'intestin

Les troubles intestinaux constituent un des états pathologiques les plus fréquemment rencontrés en pratique quotidienne.

I.2.3.1. La Diarrhée

C'est une augmentation journalière du volume et du nombre des selles. Il s'agit d'une pathologie extrêmement fréquente qui ne nécessite le plus souvent qu'un traitement symptomatique. Une diarrhée aiguë peut être le mode de révélation d'une maladie chronique (**Buscaïl et Frexinos, 2008**).

La diarrhée est due à :

- Infection virale ou bactérienne
- Diarrhée du voyageur
- Allergies ou intolérance alimentaire à certains types d'aliments
- Abus d'aliments trop épicés ou trop gras
- Abus d'alcool
- Menstruations (beaucoup de femmes souffrent de diarrhée peu avant ou après leurs règles) (**Imodium, 2017**).

Le traitement phytothérapeutique Les antidiarrhéiques Ce sont les plantes à tanins, qui sont astringents, c'est à dire qu'ils ont la propriété de resserrer les tissus et de diminuer les sécrétions. Plantes médicinales: la myrtille, le fraisier, la carotte, le noyer, la ronce, la bistorte, la renouée des oiseaux, le cognassier, le guarana, la potentille... (**Duraffourd et al., 1990**).

I.2.3.2. La constipation

La constipation est le diagnostic le plus fréquent des troubles de l'élimination intestinale. La constipation peut être le seul motif de consultation ou bien être associée aux autres signes cliniques, en particulier à la douleur abdominale. La définition la plus habituelle de la constipation repose sur le nombre de selles hebdomadaires. On sait que 95 pour 100 des sujets normaux ont moins de 3 selles par semaine ou moins de 35 grammes de selles par jour. Elle est décrite comme une affection caractérisée par une difficulté persistante à la défécation ou une sensation d'exonération incomplète et/ou des défécations peu fréquentes (une fois tous les 3-4 jours ou moins) en l'absence de symptôme d'alarme ou d'une origine secondaire (**Jimmy, 2015**).

La constipation résulte de plusieurs facteurs organique et non organique, parmi les facteurs qui favorisent la constipation : l'Age; La diminution de l'activité physique; Diminution des apports/dénutrition; Diminution des apports hydriques (**Kieffer, 2018**).

Le traitement de la constipation consiste à :

- Prendre les repas à horaires réguliers
- Bien mastiquer les aliments
- Améliorer l'activité physique (**Bonneval, 1990**).
- **Des mesures hygiéno-diététiques** : Le plus souvent, il s'agit de conseils hygiéno-diététiques., qui consistent en une éducation sur des habitudes alimentaires et sur une meilleure hygiène de vie. Pour cela, il est important de rappeler à la personne la nécessité d'un apport hydrique suffisant, d'une alimentation appropriée, et de l'importance de la régularité de ce besoin. Parfois, des exercices physiques sont recommandés pour stimuler les muscles de la paroi abdominale.

De nombreux auteurs ont montré l'intérêt des fibres alimentaires dans le traitement de la constipation. Ces conseils diététiques consistent donc, pour beaucoup d'auteurs, en un apport de fibres alimentaires suffisant. Ces fibres sont présentes dans tous les végétaux . Elles sont peu digérables et ont un fort pouvoir de rétention d'eau. Elles augmentent ainsi le poids du « ballast intestinal » et accélèrent par ce biais la progression du bol fécal. Les fibres ont aussi une action mécanique sur l'intestin et stimulent les contractions des fibres musculaires, veillant ainsi à ce qu'il ne devienne trop paresseux. Les selles nécessitent aussi un apport d'eau suffisant pour faciliter leur progression dans le tube digestif. Pour cela, un litre et demi d'eau est nécessaire chaque jour (**Beneytout, 2001**).

Chapitre 1: Les troubles gastro-intestinaux

- **Les thérapeutiques :** Lorsque des mesures d'hygiène ne sont pas suffisantes, les médecins peuvent prescrire des laxatifs. En soins palliatifs il existe une littérature importante au sujet du traitement de la constipation chez les patients ayant des antalgiques majeurs. En effet, M. Fallon dans un article publié dans Palliative Medicine montre que la constipation due à la morphine peut être traitée par des laxatifs. Pour elle, la constipation persistante chez certains patients est moins due à la morphine qu'à l'état de maladie du patient.

Il existe plusieurs types de laxatifs :

Les laxatifs de lest à base de fibres, son ou mucilage, sont les plus courants et les moins agressifs. Ils se contentent de réhydrater les selles et d'augmenter leur volume, et donc la pression de la selle sur la paroi intestinale favorisant ainsi sa progression.

Les laxatifs lubrifiants comme l'huile de paraffine, font « glisser » la selle. Lorsqu'ils sont consommés en excès, ils peuvent empêcher l'absorption de certaines vitamines liposolubles.

Les purgatifs et les laxatifs stimulants qui aboutissent à l'exonération brusque d'une selle plus ou moins moulée. Se sont des médicaments irritants qui exercent un effet direct sur les nerfs et les muscles de la paroi intestinale. Ils ont des incidences sur le transport de l'eau et des électrolytes au niveau de la barrière intestinale et provoquent des altérations morphologiques de la muqueuse intestinale (**Fallon, 1999**).

CHAPITRE II.

LES PLANTES

MÉDICINALES

II. Les plantes médicinales

II.1. Développement de la phytothérapie

II.1.1 Définition de la Phytothérapie

La phytothérapie fait partie des médecines parallèles, ou médecines douces. Dans la plupart des pays, notamment en Occident, seuls les médecins ont le droit de pratiquer la phytothérapie sous forme de consultation, et seuls les pharmaciens et les herboristes sont habilités à donner des conseils au moment de l'achat (**Larousse Médicale**).

II.1.2. Différents types de la Phytothérapie

- Aromathérapie : est une thérapeutique qui utilise les essences des plantes, ou huiles essentielles, substances aromatiques secrétées par de nombreuses familles de plantes, ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.
- Gemmothérapie : se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les racines.
- Herboristerie : correspond à la méthode de phytothérapie la plus classique et la plus ancienne. L'herboristerie se sert de la plante fraîche ou séchée; elle utilise soit la plante entière, soit une partie de celle-ci (écorce, fruits, fleurs). La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale.
- Homéopathie : a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive; les trois quarts des souches sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.
- Phytothérapie pharmaceutique : utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action soutenue et rapide. Ils sont présentés sous forme de sirop, de gouttes, de gélules, de lyophilisats... (**Strang, 2006**)

II.2. Les plantes médicinales

II.2.1. Définition

Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Farnsworth et al, 1986**). 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. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Elqaj et al, 2007**)

II.2.1.1. Définition des principes actifs

Le principe actif c'est une molécule contenu dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments (**Pelt, 1980**). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées: les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (**Benghanou, 2012**). Les plantes contiennent des métabolites secondaires peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température ...) (**Sarnimanchado et Cheynier, 2006**). Ces composés sont des composés phénoliques, des terpènes et stéroïdes et des composés azotés dont les alcaloïdes.

II.2.1.2. Différents groupes des principes actifs

Les polyphénols ou composés phénoliques forment une grande classe de produits chimiques qui on trouve dans les plantes au niveau des tissus superficielles, ils sont des composés photochimiques polyhydroxylés et comprenant au moins un noyau aromatique à 6 carbones. Ils subdivisent en sous classe principales; les acides phénols, les flavonoïdes, les lignines, les tanins... (**Sarni-Manchado et Cheynier, 2006**).

Comme ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve chez les plantes, elles ont un rôle principale à la vie de la plante, à la défense contre les pathogènes; principalement les moisissures et les bactéries phytopathogènes et la protection contre les rayonnements UV; sachant que tous les composés phénoliques absorbent les rayonnements solaires (**Sarni-Manchado et Cheynier, 2006**).

Acides phénoliques

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (**Wichtl et Anton, 2009**).

Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique) (**Iserin et al., 2001**).

Chapitre2: Les plantes médicinales

Flavonoïdes

Terme en latin ; flavus= jaune. Ont une structure de C6-C3-C6 à poids moléculaire faible, ils peuvent être considérés parmi les agents responsables des couleurs de plante à côté des chlorophylles et caroténoïdes (**Wichtl et Anton, 2009**).

Les flavonoïdes ont des sous-groupes caractérisés à contenant deux ou plusieurs cycles aromatiques existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, chacun portant une ou plusieurs groupes hydroxyles phénoliques et reliées par un pont carboné (**Heller et Forkmann, 1993**).

Les flavonoïdes sont généralement des antibactériennes (**Wichtl et Anton, 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 et al., 2001**).

Tanins

Ce sont des polyphénols polaires d'origine végétales (**Berthod et al., 1999**) ; existent dans presque chaque partie de la plante : écorce, bois, feuilles, fruits et racines .Leurs poids moléculaires s'étendent de 500 à 3000 Da (**Cowan, 1999**). Il est difficile de les séparer dans un extrait végétal parce que de nombreux isomères avec une base moléculaire très semblable coexistent (**Berthod et al., 1999**).

Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés azotés, basiques qui s'extraient soit dans l'eau acide soit dans des solvants comme le chloroforme après alcalinisation. Ils précipitent généralement avec des réactifs iodométriques (réactif de Dragendorff) et sont très souvent biologiquement actifs. On retrouve en effet des molécules comme la quinine (anti-malaria), des drogues (cocaïne), des anticancéreux (la vincristine et le taxol), des molécules utilisées comme poisons (strychnine) et des stimulants (caféine). La plupart des alcaloïdes naturels sont d'origine végétale (**Gavot, 2009**).

II.2.2. Le pouvoir des plantes

L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes. Depuis le XVIIIe siècle, au cours duquel des savants ont commencé à extraire et à isoler les substances chimiques qu'elles contiennent, on considère les plantes et leurs effets en fonction de leurs principes actifs. Cette Encyclopédie ne fait pas exception. Elle détaille précisément les principaux éléments actifs contenus dans les plantes médicinales et explique la nature de leurs actions.

Chapitre2: Les plantes médicinales

La recherche des principes actifs extraits des plantes est d'une importance capitale car elle a permis la mise au point de médicaments essentiels. La tubocurarine, le relaxant musculaire le plus puissant, est dérivée du curare (*Chondroëndron tomentosum*,) et la morphine, l'analgésique le plus puissant, est tirée du pavot à opium (*Papaver somniferum*,). D'autres anesthésiants proviennent de plantes : la cocaïne, par exemple, est tirée du coca (*Erythroxylum coca*,). Aujourd'hui, les plantes sont de plus en plus utilisées par l'industrie pharmaceutique. Il est difficile d'imaginer le monde sans la quinine (dérivée du genre *Cinchona*,), qui est employée contre la malaria, sans la digoxine (du genre *Digitalis*,), qui soigne le cœur, ou encore l'éphédrine (du genre *Ephedra*,), que l'on retrouve dans de nombreuses prescriptions contre les rhumes. Ces trois plantes ainsi que beaucoup d'autres (Andrew 1996, 2001)

II.2.3. La récolte des plantes médicinales

Concernant la récolte, plusieurs éléments interviennent : l'âge de la plante, l'époque de l'année, et les parties de la plante à récolter. Selon les plantes, vous récolterez différentes parties : les racines, les feuilles, les fleurs, l'écorce... La teneur en principes actifs n'est pas la même selon les parties utilisées. Vous pouvez utiliser les fleurs ou les feuilles d'une même plante pour soigner deux maladies différentes (Anne et Nogaret, 2003)

II.3. Les plantes médicinales sélectionnées

II.3.1. Armoise *Artemisia herba-alba*

II.3.1.1. Généralité

L'*Artemisia Herba Alba* ; en français l'Armoise herbe blanche est une plante mensuelle très répandue dans les zones arides et semi-aride. C'est une espèce du genre *Artemisia* (Armoise) qui appartient à la famille des *Astéracées* et peut mesurer de 30 cm à 50 cm de haut. Ses tiges sont florifères et élancées, un peu velues et ses feuilles sont oblongues, découpées en segments de couleur vert foncé sur la face et blanc cotonneux sur leur partie inférieure (**Figure1**), elle possède aussi des petites fleurs tubuleuses jaunes, elle dégage une odeur très forte, parfois désagréable (**Ozenda, 1983; Baba Aissa, 2000**).

La période de floraison est de juillet à octobre, ses fruits sont des akènes ovoïdes (**Pottier, 1981**). Les parties de la plante utilisées en phytothérapie sont notamment les feuilles et les sommités fleuries (**Mucciarelli et Maffei, 2002**).

Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides caféoylquiniques, les coumarines, les huiles essentielles (**Kundan et Anupam, 2010**). Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* possèdent des propriétés

Chapitre2: Les plantes médicinales

thérapeutiques, et non seulement elles sont utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (Mirjalili *et al.*, 2007).



Figure 01 : L'Armoise ; *Artemisia herba-alba* (A) à la fin de la saison de fleuraison; (B) après séchage (Messai, 2011).

II.3.1.2. Nomenclature et taxonomie

Artemisia est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis; herba-alba signifie herbe blanche (Nabli, 1989). Son nom scientifique est *Artemisia herba-alba* asso ou *Artemisia incultadel*.

Phylum: *Angiospermeae*.

Sous Phylum: *Dicotylédones*

Ordre: *Gampanulatae*

Famille: *Asteraceae*.

Sous-famille: *Asterioideae*.

Tribu: *Anthemideae*.

Sous-tribu: *Artemisiinae*.

Genre: *Artemisia*.

Espèce: *Artemisia Herba-alba*.

II.3.1.3. Noms vernaculaires

Langue	Nom	Références
Français	Armoise blanche	(Bendjilali <i>et al.</i> , 1984)
Anglais	White wormwood	(Marc <i>et al.</i> , 2008)

Arabe Chih, Chiha, Chiba (Quezelet Santa., 1963)

II.3.1.4. Habitat

L'Armoise est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-Est de l'Espagne Jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du Nord, l'Arabie et le Proche-Orient. En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares, *Artemisia herba-alba* est absente des zones littorales nord et se raréfie dans l'extrême sud (Nabli, 1989).

II.3.1.5. Ecologie de la plante

L'armoise blanche existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien. Elle est indifférente aux altitudes et peut vivre dans les régions d'hiver chaud à frais. Dans le Sud, cette plante pousse sur les sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur les sols sableux. Elle résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés (Nabli, 1989).

II.3.1.6. Composition chimique

Plusieurs métabolites secondaires ont été isolés et identifiés de *l'Artemisia herba alba* dont les plus importantes sont les sesquiterpènes lactones tels que les eudesmanolides et les germacranolides (Marco, 1989). Les flavonoïdes détectés dans l'armoise montrent aussi une diversité structurale allant des flavonoïdes communs (flavones glycosides et flavonols) jusqu'aux flavonoïdes méthylés qui sont très inhabituel. Les flavonoïdes glycosides comprennent les O-glycosides tels que quercitine-3-glucoside et des flavones C- glycosides qui sont rares dans le genre *Artemisia*, ainsi que dans l'ensemble des Astéracée (Saleh et al., 1987 ; Saleh et al., 2005). En plus des sesquiterpènes lactones et des flavonoïdes l'analyse phytochimique a montré que la composition des huiles essentielles de *l'Artemisia herba alba* est riche en monoterpènes, triterpènes pentacycliques, santonines, coumarines et tanins (Mohamed et al., 2010).

II.3.1.7. Usages traditionnels et médicinaux

L'*Artemisia herba alba* est très utilisé en médecine traditionnelle lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal (Gharabi, 2008). De loin le remède le plus fréquemment cité dans la bibliographie est l'utilisation de *l'Artemisia herba alba* dans le traitement du diabète

Chapitre2: Les plantes médicinales

Sucré (Twaijha et Al-badrel, 1988).

Plusieurs études scientifiques ont également prouvées l'efficacité de l'armoise blanche en tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, antioxydant, anti malarien, antipyrétique, antispasmodique et antihémorragique (Boudjeladl, 2013).

L'armoise est plus connue en Algérie, le Chih est un remède très populaire auquel on a souvent recours pour faciliter la digestion, calmer les douleurs abdominales et certains malaises du foie et antidiabétique. Ses racines sont indiquées contre certains troubles nerveux (Baba aissa, 2000).

II.3.1.8. Toxicités

A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique. La thuyone constitue la substance toxique et bioactive dans l'armoise et la forme la plus toxique est l'alpha-thuyone. Elle a des effets convulsivantes (Aouadhi, 2010).

II.3.2. *Mentha spicata* L.

II.3.2. 1. Historique et origine

La découverte et l'utilisation de la menthe verte remonte aux XIII^e et XVII^e siècles (av. J.-C). Les égyptiens ont utilisé cette plante pour la conservation des momies, probablement en raison de son fort arôme ; ils l'ont utilisée avec le myrte et le romarin durant les cérémonies funéraires, afin de masquer l'odeur des cadavres (Bourgeois., 2009).

L'origine de *Mentha spicata* est incertaine, mais elle s'agit probablement d'un hybride issu de *M. Longifolia* L et de *M. Suaveolens* (Teuscher et al., 2005).

II.3.2.2. Habitat

La menthe verte pousse essentiellement sur les terrains riches, profonds et frais. Elle n'aime pas les sols calcaires. On la trouve surtout à basse altitude dans les régions tempérées entre 400 et 1800 mètre. Elle préfère les lieux ensoleillés à semi ombragés (Olivereau et Robouam, 2014).

II.3.2.3. Définition

Mentha spicata L. est une herbe aromatique qui appartient à la famille des lamiacées (Abootalebian et al., 2016), ces dernières sont très homogènes et faciles à identifier (Brahmi, 2016). Son nom vernaculaire en arabe « Naànaa », en anglais « spearmint » (Zekri, 2016), et en français « menthe verte ». *Mentha spicata* L. pousse spontanément dans les zones tempérées et elle est cultivée partout dans le monde (Laggoune et al., 2016).

II.3.2.4. Description

Mentha spicata L est une plante vivace et rampante (Bremness, 2011). Elle se caractérise par une tige carrée droite et verte, qui ne dépasse pas plus d'un mètre de longueur, ses feuilles sont d'un vert foncé, opposées, sessiles, subsessiles, allongées à ovales ou lancéolées de 5 à 9 cm de longueur et de 1.5 à 3 cm de largeur (Sennoussi, 2015), ses fleurs comportent un calice en forme de clochette; glabre ou cilié, divisé en 5 dents, une corolle violette pale, rose ou blanche, 4 étamines saillantes de taille identiques, un ovaire super, divisé en deux loges renfermant chacune deux ovules (Brahmi, 2016).

II.3.2. 5. Systématique

Taxonomie de *Mentha spicata L* (Moon et al., 2009 ; Lansdown, 2014).

Règne Plantea

Sous règne Trachéophytes

Classe Dicotylédones

Ordre Lamiales

Famille Lamiaceae

Sous-famille Nepetoideae

Tribu Menthea

Sous-tribu Menthinae I

Genre *Mentha*.

Espèce *Mentha spicata L*.

II.3.2. 6. Dénominations de la menthe verte

Plusieurs noms vernaculaires ont été attribué à la menthe verte quelques uns sont rapportés (Teusher et al., 2005).

Nom Français	Menthe verte ou Menthe douce
Nom Anglais	Spearmint, Green mint
Nom Kabyle et Arabe	Naanaa

II.3.2. 7. Composition biochimique

La composition biochimique de *Mentha spicata L.* Algérienne est la suivante (**Brahmi et al., 2016**) :

- **Les huiles essentielles** Carvone , limonene, 1.8-cineole, β -Caryophyllene germacrene D.
- **Composés phénoliques**
 - Acides phénoliques** : Acide 4-hydroxy benzoïque, Acide caféique, Acide α -coumarique, Acide chlorogénique et Acide rosmarinique.
 - Flavonoïdes** : rutine, naringénine, luteoline, diosmine, kaempférol et diosmétine.
- **Autre composés** Esters méthylique d'acide gras, triglycéride, squalène, stigmastérol, Sitostérol, acide oléanolique, ursolique et pomolique Caroténoïdes, alcaloïde, saponine.

II.3.2. 8. Utilisations

Mentha spicata L. est la plus ancienne herbe médicinale (**Nanekarani et al., 2012**). Grâce à ses propriétés thérapeutiques (antifongique, antivirale, antimicrobienne, insecticide, antioxydante...) (**Almeida et al., 2012**), les feuilles de cette plante ont été utilisées traditionnellement pour le traitement de plusieurs maladies (rhume, spasmes, crampes, troubles digestives, fièvre, maux de tête, bronchite, nausée, rhumatisme, troubles gastro-intestinaux, douleurs des dents). L'huile de cette menthe est utilisée comme un arôme dans des dentifrices, chewing-gum, savons et aussi dans des soupes, parfumeries, détergents, pesticides (**Soysal, 2005 ; Brahmi et al., 2012**).

II.3.2. 9. Activités biologiques

Divers études ont montré que *Mentha spicata L.* possède plusieurs activités biologiques, grâce à leur richesse en composés phénoliques et en huiles essentielles (**Bagheri et al., 2014 ; Abootalebian, 2016 ; Alae et al., 2016**).

- **Activité antioxydante**
 - Brahmi et al., (2015)** ont démontré *in vitro* que l'extrait éthanolique des feuilles de *Mentha spicata L.* est un très bon scavenger du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) ($IC_{50}=16,2 \pm 0,2 \mu\text{g/ml}$).
- **Activité antibactérienne**
 - Barchan et al. (2015)** ont démontré par la technique de diffusion en puits que les souches *Listeria monocytogenes* 4031, *Enterococcus hirae* 4081, *Staphylococcus aureus* 976 sont sensibles vis-à-vis des extraits méthanoliques

Chapitre2: Les plantes médicinales

des feuilles de *Mentha spicata L* avec des diamètres supérieurs à 12 mm.

- **Activité cytotoxique**

L'extrait aqueux des feuilles de *Mentha spicata L* a des effets cytotoxiques, sur les deux cellules tumorales fibrosarcome (Wehi-164) et monocyte leucémie (U937), qui ont été évalués *in vitro* (**Hajighasemi et al., 2011**).

II.3.2.10. Les effets thérapeutiques

La menthe verte est utilisée depuis fort longtemps comme plante médicinale on lui attribue presque toutes les vertus thérapeutiques reconnue aux menthes elle est anesthésique, analgésique et tonique générale et elle été rapportée aussi comme remède pour l'inflammation, les fièvres et les hémorragies .Elle est également traditionnellement utilisée contre les affections hépatiques, cardiaques et respiratoires (**Kee et al ., 2017**).

II.3.3. Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea L*)

II.3.3. 1.Généralité

Le genre *Juniperus* appartient à la tribu Junipereae et à la sous-famille Cupressoideae (**Vidaković et Soljan, 1991**). Il comprend approximativement 75 espèces d'arbustes ou d'arbres persistants réparties en 3 sections : *Caryocedrus* (une seule espèce ; *J. drupaceae* Labill.), *Juniperus* appelé également *Oxycedrus* (14 espèces) et *Sabina* (près de 60 espèces) (**Adams, 2014**). Il est très répandu dans les régions subtropicales et tempérées de l'hémisphère nord à l'exception de certaines de ses espèces qui s'étendent jusqu'en hémisphère sud notamment en Afrique du Nord et subsaharienne (**Prota, 2008 ; Mao et al., 2010**). En Algérie, cinq espèces indigènes sont énumérées, à savoir, *J. communis*, *J. phoenicea*, *J. oxycedrus*, *J. sabina* et *J. thurifera* (**Quezel et Santa, 1963**). Ce genre est le plus diversifié de la famille Cupressaceae et le deuxième taxon le plus varié en conifères après le genre *Pinus* (**Debazac, 1991**).

II.3.3. 2. Description morphologique

Juniperus phoenicea est un arbrisseau touffu ou arbuste dressé de 1 à 8 mètres, pouvant cependant atteindre 10 mètres de hauteur, monoïque, assez rarement dioïque à feuillage persistant et aromatique (**Benabid, 2000; Huguette, 2008 ; Rameau et al., 2008**). Il est de forme pyramidale et

Chapitre2: Les plantes médicinales

d'un port buissonnant arrondi, possédant un tronc ordinairement grêle et court, atteignant 2 mètres de circonférence mais aussi, un système racinaire profond, une écorce d'un brun rougeâtre ou grisâtre épaisse et gerçurée, des rameaux fins et arrondis portant des bourgeons nus et des ramilles cylindriques (Le Floch, 1983; Ait Youssef, 2006 ; Rameau et al., 2008).

II.3.3. 3. Principales caractéristiques botaniques

• Feuilles

Les feuilles sont toutes ou presque squamiformes (de 0.7 à 1 mm), ovales ou rhomboïdales, obtuses, convexes, sillonnées sur le dos, glanduleuses et de couleur vert foncé (Varlet, 1992 ; Jaume Saint-Hilaire, 2010 ; Chazel et Chazel, 2012). Elles sont non articulées, groupées par trois et étroitement imbriquées les unes sur les autres sur 4 ou 6 rangées faisant corps avec le rameau (Varlet, 2008).

• Fleurs

Les fleurs mâles et les fleurs femelles sont souvent réunies sur les mêmes pieds (rarement sur des individus différents). Les premières forment de très nombreux petits chatons ovales ou arrondis, munis d'écailles pédicellées, portés sur de courts pédoncules feuillés et disposés latéralement le long des rameaux. Les fleurs femelles sont beaucoup moins nombreuses, leurs écailles sont épaisses, aigues et disposées sur 4 rangs (Brochant de Villers et al., 2008). La floraison s'étend de février à avril et finit par produire de fausses baies sphériques rouge sombre à maturité (Chazel et Chazel, 2012).

• Fruits

Les fruits, improprement qualifiés de baies, sont d'abord de couleur verte virant au brun rouge luisant à maturité (au bout de 2 ans), de forme globuleuse et charnue, d'un diamètre de 7 à 10 mm, à surface irrégulière (figure) (Brochant de Villers et al., 2008 ; Huguette, 2008 ; Varlet, 2008). Leur chair est ferme, sèche, fibreuse, jaune teinté de vert puis de brun, à odeur forte et contenant de 4 à 9 graines ovales, aux extrémités aigues avec une enveloppe dure (Seigue, 1985 ; Varlet, 2008). La période de fructaison a lieu de septembre à décembre (Varlet, 2008).



Figure 02 : Aspect du genévrier de Phénicie (Achak, 2006)

II.3.3. 4. Taxonomie

Juniperus phoenicea appartient à la famille des Cupressacées, tribu des junipérées et du genre Juniperus (Teibi, 1992). Deux variétés sont connues pour cette espèce: *J. phoenicea var. phoenicea* (les graines des cônes sont globuleuses) et *J. phoenicea var. turbinata* (les graines des cônes sont turbines) (Achak, 2006). La classification du genévrier de Phénicie est la suivante (Teibi, 1992 ; Adams, 2004) :

Règne : Plantae

Division : Pinophyta

Classe : Pinopsida

Ordre : Pinales

Famille : Cupressaceae

Genre : Juniperus

Espèce : *Juniperus phoenicea*

Chapitre2: Les plantes médicinales

Autres noms : Genévrier rouge, Genévrier de Lycie, Araâr (en Arabe), Cade endormi. Les provençaux l'appellent « morven » ou genévrier à fruits rouges. L'étiquette phoenicea vient du latin phoenicus qui signifie rouge éclatant ou rouge pourpre qui décrit la couleur des baies (**Rameau et al., 2008**).

II.3.3. 5. Habitat

Juniperus phoenicea est une espèce pionnière des climats méso- et thermoméditerranéens (**Mazzoleni et al., 2004**), présente sur les sols rocailloux, dans les rivages, les pinèdes, les maquis, les garrigues calcaires, sur les grandes parois des falaises et sur les sommets rocheux (**Ghrabi, 2001 ; Varlet, 2008 ; Yaniv et Dudai, 2014**). Il se caractérise par sa grande capacité à se développer et à s'adapter dans des environnements où les conditions écologiques sont difficiles (aridité, vent et pression anthropique, par exemple) (**Benabid, 2000 ; Aafi, 2003; Rameau et al., 2008**). Il est également indifférent au sol, supporte l'argile, les sables, les sols légèrement salés, calcaires ou dolomitiques, les marnes ou encore, les sols volcaniques (**Seigue, 1985**). Il paraît se plaire principalement dans les sols meubles et siliceux et il convient très bien pour la fixation des dunes (**Mathieu, 2008**). L'espèce est généralement associée à *Pinus halepensis*, *Pinus brutia*, *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus spp.*, *Olea europaea*, *Lavandula spp.*, *Artemisia herba-alba* et de nombreuses autres espèces (**Yaniv et Dudai, 2014**).

II.3.3. 6. Répartition géographique

• Dans le monde

Le genévrier de Phénicie est une espèce dont l'aire de répartition est circumméditerranéenne, il se trouve aussi bien dans certaines régions du littoral que sur les basses montagnes dont l'altitude ne dépasse pas 2000 m (**Ait Youssef, 2006 ; Gandini, 2006**). Au niveau mondial, il se produit en Europe méridionale (sud de la France, l'est du Portugal, Espagne), en Asie tempérée et subtropicale (Turquie, Chypre, l'ouest de l'Arabie Saoudite, Israël, Jordanie), dans l'océan atlantique (îles Canaries) et en Afrique du nord (Algérie, Maroc, Tunisie, Lybie et Egypte) (**Seigue, 1985 ; Dakki, 2003 ; Mazur et al., 2003 ; Achak et al., 2009**)

• En Algérie

Le genévrier rouge occupe une superficie estimée à 227.000 ha, soit 10% de la surface forestière algérienne (**Louni, 1994**). Il est commun sur l'ensemble du littoral, sur les hauts plateaux et l'Atlas saharien de l'oranais, de l'algérois et du constantinois (**Ait Youssef, 2006**).

Chapitre2: Les plantes médicinales

Il est assez rare ailleurs, on le trouve surtout sur les dunes littorales, dans les collines, sur les cotes de Barbarie et il constitue au côté du cèdre, la principale couverture végétale dans les montagnes des Aurès, notamment dans le sud de ce massif (régions de Maafa, Beni Fodhala) où il occupe une superficie de 1950 ha (**Abdessamed, 1981 ; Dakki, 2003, Ait Youssef, 2006**). Il est souvent en mélange avec *Pinus halepensis*, mais c'est dans l'Atlas saharien bordant le désert, plus particulièrement à Djelfa et Bousaâda, qu'il trouve sa place en grande extension (**Frank, 1986 ; Louni, 1994**).

II.3.3. 7. Composition chimique

Des études phytochimiques ont montré que l'espèce contient également de la résine, des acides gras, des tanins, des flavonoïdes, des alcaloïdes, des stérols et triterpènes (**Medini et al., 2013; Alzand et al., 2014; El-Sawi et al., 2014**) et des glucides, notamment, trois phenylpropanes glycosides (juniperosides, rosarin et skimmin) et deux dérivés furanones glucosides (psydrin et phoenicéine) (**Aboul-Ela et al., 2005**). La présence de phoenicerosides (un pseudo dimère des deux furanones précédents) et de dérivés phenylisopropanes a aussi été démontrée par certaines études (**Comte et al., 1996**). Seulement de faibles quantités de dérivés phénoliques sont présentes; il s'agit des Bisflavones et Lignanes (**San Feliciano et al., 1992 ; Comte et al., 1997**). En Egypte, sept nouveaux composants diterpéniques appartenant aux groupes Labdane, Pimarane et Abietane, ont été extraits des fruits de la plante (**El-Sawi et Motawe, 2008**).

II.3.3. 8. Usages

Le genévrier de Phénicie est très recherché pour son bois de service. Celui-ci est utilisé pour le chauffage et pour fabriquer du charbon de bois. Les feuilles sont parfois utilisées pour l'alimentation du bétail (**Seigue, 1985 ; Bellakhdar, 1997**). Cette espèce est l'une des plus importantes plantes médicinales du fait qu'elle soit largement employée en médecine traditionnelle (**Bellakhdar, 1997**). Les branches feuillées sont exploitées pour la production du goudron végétal pour traiter certains cas d'eczéma et en inhalation contre l'asthme, bronchite, maux de tête, étourdissements et pour contrôler l'arthrite (**Seigue, 1985 ; Derwich et al., 2010**). Les feuilles sont utilisées sous forme de décoction pour soigner diabète, diarrhée, rhumatisme et troubles digestifs (**Seigue, 1985 ; Bellakhdar, 1997 ; Allali et al., 2008**). Le mélange des feuilles et des cônes est employé comme agent oral hypoglycémique (**Amer et al., 1994 ; Mazari et al., 2010**). Les feuilles séchées et réduites en poudre peuvent guérir les affections broncho-pulmonaires et agir comme agent diurétique (**Bellakhdar, 1997**). Les fruits séchés et réduits en poudre peuvent guérir les ulcérations de la peau et les abcès (**Le Floc'h, 1983**).

II.3.4. Grenadier commun (*Punica granatum*)

II.3.4.1. Historique et origine

Le grenadier serait originaire d'Iran et d'Afghanistan, où il croît de façon spontanée depuis plus de 4000 ans. On le retrouve également sur des bas-reliefs égyptiens datant de 2500 ans avant le Christ et au jardin botanique de Thoutmosis III créé en 1450 avant JC. (**Amourettie , 1992**). Les nomades arabes, dans leurs transhumances, en ont facilité la dissémination. En effet, en raison de la résistance de son écorce, qui en fait un fruit de longue conservation et peu susceptible d'être altéré durant le transport, la grenade a constitué, très tôt dans l'histoire, un des aliments de base des voyageurs et des caravaniers (**Boullard, 2001**)

II.3.4.2. Taxonomie

Le grenadier appartient alors à la famille des Lythracées, famille comportant 30 genres et 600 espèces (**Spichiger et al., 2004**) .

Embranchement : Angiospermes

Sous embranchement : Dicotylédones vraies

Classe : Rosidées

Ordre : Myrtales

Famille : Lythraceae

Genre : Punica

Espèce : *granatum*

II.3.4.3. Description botanique

La grenade est le fruit du grenadier qui est un petit arbre ou un grand arbuste (2 à 7 m de hauteur). Le tronc est recouvert d'une mince écorce grise ; se ramifie irrégulièrement en branches plus ou moins épineuses et hérissées, portant des feuilles caduques et lancéolées en spires (figure N°1) (**Boullard, 1997 ; Iserin, 2001**).

Les feuilles du grenadier sont opposées. Elles peuvent avoir une disposition alterne sur les rejets ou être en touffes sur les pousses courtes. Elles sont glabres sur les deux faces. La face supérieure est vert foncé et à nervure médiane nettement déprimée. La face inférieure, vert clair, montre une nervure médiane très saillante. (**Godet, 1991**)

Le fruit, globuleux à peau épaisse, de 15 à 20 cm de diamètre, d'une couleur jaune à un rouge grenat, avec un calice persistant (**Sheets et al., 1994**). C'est une baie renfermant de nombreuses graines recouvertes de pulpe rouge acidulée et sucrée, constitue la partie comestible de la Grenade

Chapitre2: Les plantes médicinales

(Iserin, 2001 ; Fabre et Ermosilla, 2008)

L'écorce du fruit du grenadier est également appelée malicorium. Il s'agit de la partie dure du fruit. Elle est généralement utilisée séchée, sous la forme de morceaux brunâtres ou vert rougeâtre à l'extérieur, un peu verruqueux, brillants, jaunâtres sur la face intérieure concave, portant souvent l'empreinte des graines qui y étaient appliquées. Ces fragments sont de consistance coriace. Ils sont formés d'un parenchyme de cellules à parois minces, au milieu desquelles on distingue des groupes de cellules pierreuses et des faisceaux fibro-vasculaires (Planchon et Collin, 1875)



Figure 03 : Fruit du grenadier (WorldPress.com)

II.3.4.4. Répartition géographique du grenadier

Le grenadier est fortement représenté au Moyen-Orient, sa terre d'origine. Ainsi, on le trouve fréquemment en Afghanistan, Turquie, et en Inde. Il est aussi beaucoup cultivé dans le bassin méditerranéen : Espagne, Italie, Grèce, Algérie, Tunisie et Maroc. On le rencontre déjà plus rarement dans le midi de la France, au Portugal, en Bulgarie et en Crimée. De même en Amérique, la culture du grenadier reste très sporadique. Il est présent en Californie, dans l'Utah, en Alabama, Louisiane et Floride (Courechet, 1879).

II.3.4.5. Composition phytochimique de l'écorce

L'écorce du fruit est très riche en flavonoïdes et en tanins (Lansky et Newman, 2007). Il contient environ 25 % d'ellagitanins (Fabre et Ermosilla, 2008) et des flavonoïdes tels que : lutéoline, quercétine, et kaempferol Punicalagin et punicalin sont des ellagitanins spécifiques à la grenade (Seeram et al., 2006). L'écorce contient aussi des polysaccharides complexes partiellement caractérisés (Jahfar et al., 2003).

Chapitre2: Les plantes médicinales

La présence d'alcaloïdes (par exemple, Pelletièreine) dans l'écorce est équivoque, positive par le test Dragendorff, mais négative par le test Mayer (**Vidal et al., 2003**).

II.3.4.6. Utilisation thérapeutique

Le grenadier a été utilisé depuis des siècles pour ses vertus thérapeutiques. En médecine Ayurvédique, le grenadier est considéré comme « une pharmacie en soi » et il a été utilisé comme agent antiparasitaire, un « tonique sanguin » et pour traiter les aphtes, les diarrhées et les ulcères. Le grenadier a servi aussi de remède pour le diabète dans le système Unani de la médecine pratiquée au Moyen Orient et en Inde.

Les propriétés thérapeutiques potentielles du grenadier sont très variées et incluent traitement et prévention du cancer, les maladies cardiovasculaires, diabète, dysfonctionnement érectile et protection contre les radiations ultraviolettes. Ces activités thérapeutiques sont attribuées à différents mécanismes. La plupart des recherches se sont concentrées sur les propriétés antioxydantes, anticarcinogénique, anti-inflammatoire et antidiabétique du grenadier (**Jurenka, 2008**).

L'écorce de grenade, les racines et les feuilles ont été utilisées en décoction pour traiter les diarrhées, les troubles digestifs et stopper les hémorragies. Les fleurs séchées sont utilisées pour guérir les bronchites et les inflammations buccales (**Stover et Mercure, 2007**). D'autres utilisations ont été mentionnées dans la littérature : empêcher la fécondation et avorter, traitement des morsures de serpent, du diabète, de la lèpre et des brûlures (**Lansky et al., 2000**).

II.3.4.7. Toxicité

La grenade est largement consommée par de nombreuses civilisations depuis des milliers d'années, et aucun incident n'est signalé et donc elle ne représente aucun danger pour la santé humaine. Cependant, la consommation de la décoction de l'écorce de l'arbre et aussi du péricarpe du fruit peut provoquer une toxicité qui reste à confirmer. Cette toxicité se manifeste par une inflammation sévère aiguë de l'estomac et même la mort de la personne, cela est dû à la présence des tanins et des alcaloïdes à la fois (**Squillaci et Di Maggio, 1986**).

CHAPITRE III.

PRINCIPAUX

ANTIOXYDAN

TS NATURELS

III. Principaux antioxydants naturels

III.1.Mécanisme de dégénération des radicaux libres

L'oxygène est un élément essentiel pour les organismes multicellulaires parce qu'il permet de produire de l'énergie en oxydant de la matière organique. Mais nos cellules convertissent une partie de cet oxygène en métabolites toxiques: les radicaux libres organiques (**Descheemaeker, 2004**).

Les radicaux libres sont des espèces chimiques (atomes ou molécules) qui possèdent un électron célibataire (ou électron non apparié) sur leur couche externe (**Toussaint, 2008**). Leur principal danger vient des dommages qu'ils peuvent provoquer lorsqu'ils réagissent avec des composants cellulaires importants tels que l'ADN ou la membrane cellulaire, avec risque de multiplication anormale des cellules, entraînant un dysfonctionnement ou une mort cellulaire, un cancer. Les radicaux libres nocifs sont produits dans l'organisme au cours du métabolisme normal, mais plus encore en cas d'exposition à diverses agressions de l'environnement (agents infectieux, pollution, UV, fumée de cigarettes, rayonnement) (**Tanguy et al., 2009**). L'exercice vigoureux accélère la formation de radicaux libres, tout comme l'inflammation, l'exposition à certains produits chimiques, la fumée de cigarette, l'alcool, la pollution ambiante et les diètes riches en matières grasses (**Benbrook, 2005**). Les radicaux libres peuvent se former lorsque l'oxygène interagit avec certaines molécules. Très instables, ils réagissent rapidement avec les autres composants, essayant de capturer l'électron qui leur est nécessaire pour acquérir de la stabilité. Une réaction en chaîne débute lorsqu'ils attaquent la molécule stable la plus proche en lui «volant» son électron, la transformant elle-même en radical libre (**Tanguy et al., 2009**). Les radicaux libres sont piégés par des composés facilement oxydables (**Toussaint, 2008**).

III.1.1. Stress oxydant

Le stress oxydatif se définit comme étant un déséquilibre profond de la balance entre les prooxydants et les antioxydants (**Pincemail et al., 1999**) en faveur des premiers et impliquant la production d'espèces réactives de l'oxygène (**Sies, 1991 ; Pelletier et al., 2004**). La formation incontrôlée d'espèces réactives de l'oxygène comme l'anion superoxyde (O_2^-), le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) ou le radical hydroxyle (OH^\bullet) aura la conséquence souvent lourde pour l'organisme. La formation d'espèces réactives n'est pas toujours synonyme de toxicité. En effet, certaines sont des intermédiaires de processus physiologiques normaux. Ce n'est que lorsque les systèmes de défense sont dépassés et ne suffisent plus à neutraliser la surproduction de ces espèces que la toxicité apparaît. Un stress oxydative pourra être induit lors de la surproduction d'espèces réactives et /ou par suit de l'inhibition des systèmes antioxydants qui peuvent être inactivés, soit

Chapitre3: Principaux antioxydants naturels

directement, soit par défaut de synthèse. Parmi les espèces réactives de l'oxygène, le radical hydroxyle, présenté comme le plus toxique malgré sa faible diffusion, peut attaquer tous les types de constituants cellulaires et engendrer diverses altérations (dégradation protéique, inactivation enzymatique, lipoperoxydation, adduits à L' ADN, etc.) Il résulte de la fission homolytique de la liaison O-O du peroxyde d'hydrogène (Pelletier et al., 2004). Il peut être produit par les réactions de FENTON et de HABER-WEISS (fig. 1).

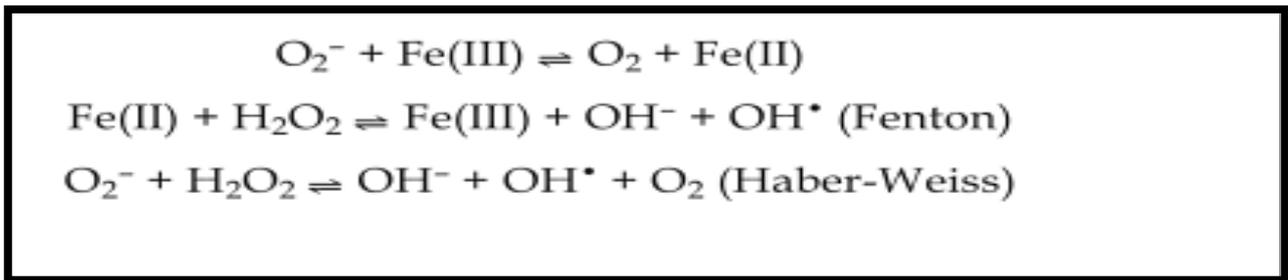


Figure 04: Réaction de FENTON et de HABER-WEISS (Pelletier et al., 2004).

III.1.2.Généralité sur l'oxydation et les antioxydants

L'oxydation est le phénomène qui fait rouiller les métaux, qui fait flétrir les légumes et les fruits, rancir les graisses. Il modifie le goût et la couleur des aliments. L'organisme subit également le phénomène d'oxydation, mais il est équipé pour lutter contre ces altérations : un énorme système de défense est en permanence en place, avec des systèmes enzymatiques et/ou des systèmes dégénératifs de complexe mettant en jeu par exemple l'acide ascorbique (vit C) ou le glutathion. Mais ce système de défense est parfois débordé, surtout quand les agressions sont multipliées sous l'effet de la fumée du tabac, de pollution, du soleil, d'un effort physique intense, etc. Soit dans des conditions de stress et alors l'oxydation augmente au point de ne pas pouvoir être régulée.

III.1.3.Définition des antioxydants

Les antioxydants sont définis par Halliwell comme «toute substance qui en faible concentration par rapport au substrat susceptible d'être oxydé prévient ou ralentit l'oxydation de ce substrat» (Pastre et Priymenko, 2007). Les antioxydants piègent les radicaux libres en inhibant les réactions à l'intérieur des cellules provoquées par les molécules de dioxygène et de peroxyde, aussi appelées espèces oxygénées radicalaires (EOR) et espèces azotées radicalaires (figure 5) (Benbrook, 2005).

Les antioxydants sont largement présents dans nos aliments, soit sous forme naturelle, soit sous forme d'additifs utilisés dans l'industrie agroalimentaire (Tanguy et al., 2009).

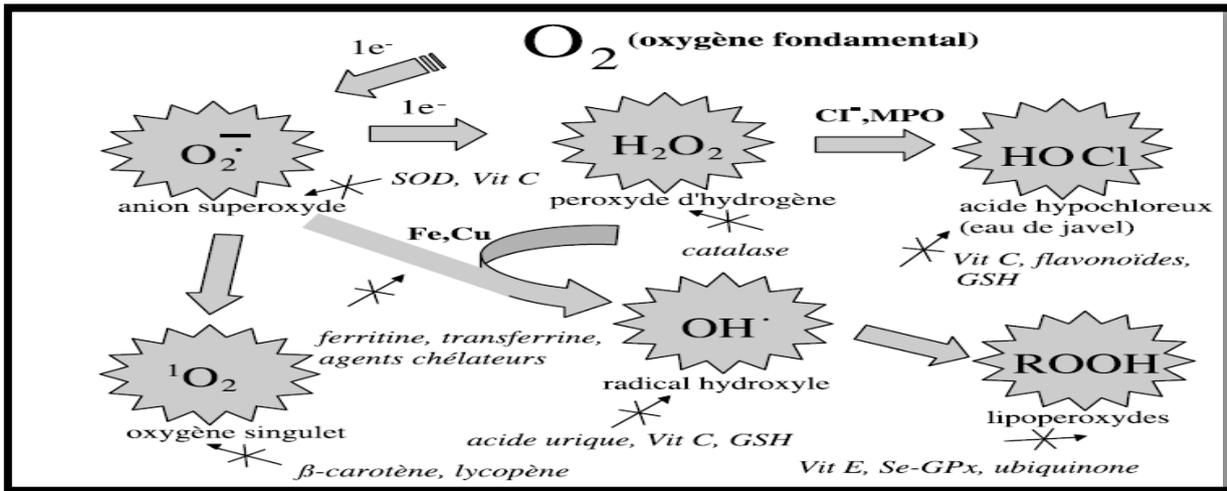


Figure 05 : Régulation de la production d'espèces réactives de l'oxygène par les systèmes de défenses antioxydants (Milbury et Richer, 2008).

III.1.4.Principaux antioxydants

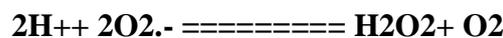
Il existe de très nombreuses sources d'antioxydants (tant ceux fabriqués par l'organisme que ceux qui sont fournis par les aliments) et que ces derniers réagissent constamment avec d'autres molécules et tissus, ce qui en change la forme. Il est difficile de départager, par rapport à la quantité totale d'antioxydants présents dans l'organisme, la proportion d'antioxydants attribuables à l'alimentation (antioxydants exogènes) et la proportion attribuable à la synthèse par l'organisme (antioxydants endogènes). Cela dit, on en sait beaucoup sur le rôle et l'importance relative des sources d'antioxydants endogènes et exogènes (Benbrook, 2005).

III.1.4. 1. Systèmes antioxydants enzymatiques

- **La superoxyde dismutase (SOD)**

Les superoxydes dismutases sont des métallo-enzymes qui catalysent la dismutation des ions Superoxyde en oxygènes moléculaire et peroxyde d'hydrogène, composés stables et moins toxiques (Frank et al., 2002).

SOD

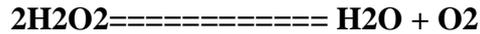


- **La catalase (CAT)**

Est une enzyme à hème qui réduit le peroxyde d'hydrogène en libérant l'oxygène et l'eau, elle est localisée surtout dans les peroxysomes et les hématies (Valko et al., 2006).

Chapitre3: Principaux antioxydants naturels

CAT



○ **Glutathion peroxydase (GPX) et réductase (GR)**

La glutathion peroxydase est une enzyme qui assure la décomposition du peroxyde d'hydrogène en molécule d'eau et des hydroperoxyde organiques (ROOH) en alcool en utilisant le glutathion réduit comme donneur d'hydrogène. Elle est constituée de quatre sous-unités contenant chacune un résidu sélénocystéine qui constitue le site actif de l'enzyme. Elle se situe principalement dans le cytosol et les mitochondries (El Abed et al., 2009).

III.1.4.2. Systèmes antioxydant non enzymatiques

b. Les vitamines

➤ **Vitamine c (ou acide ascorbique)**

Est une vitamine hydrosoluble, réducteur présente dans les fluides intra et extracellulaires, est un piègeur très efficace des ions superoxyde, du peroxyde d'hydrogène, et de l'oxygène singulet. Le rôle antioxydant de la vitamine C est basé sur sa réaction avec les radicaux Peroxyde aqueux en piégeant les radicaux peroxydes dans la phase aqueuse avant qu'ils initient la peroxydation lipidique. la vitamine C protège les biomembranes et les lipoprotéines (Delattre et al., 2005).

➤ **Vitamine E (α -Tocopherol)**

Est une vitamine liposoluble, elle intervient directement au niveau des membranes biologiques et inhibe ainsi la propagation de la peroxydation et assurer le maintien de l'intégrité et la stabilité membranaire (Khalil, 2002).

c. Les oligo-elements

➤ **Le cuivre**

Est un oligo-élément indispensable, essentiel dans de nombreuses réactions enzymatiques et dans la synthèse de neurotransmetteurs. Il possède des propriétés antioxydantes, il catalyse la transformation des ERO via la réaction d'Haber-Weiss-Fenton (Jomova et al., 2011).

➤ **Le selenium**

Est un constituant de la glutathion peroxydase, enzyme qui joue un rôle intracellulaire antioxydant, cet effet antioxydant est capital dans la détoxification des radicaux libres produits par le métabolisme cellulaire (Wolters et al., 2005).

Chapitre3: Principaux antioxydants naturels

➤ **Le zinc**

Est un cofacteur de CAT et SOD, il protège également les groupements thiols des protéines, peut inhiber partiellement les réactions de formation d'espèces oxygénés induite par le fer ou le cuivre (Mezzetti et al ., 1998).

d. Les Composés phénoliques

Les polyphénols sont des métabolites secondaires très répandue dans le règne végétal, sont très réactifs comprenant au moins un noyau benzoïque portant un ou plusieurs groupes hydroxyles et d'autre constituants .Ils regroupent un vaste ensemble de substances chimiques parmi lesquelles on distingue les flavonoïdes, tanins et acides phénoliques (Ballasundram et al ., 2007). Les composés phénoliques présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tige, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois), ils sont contribuent au développement de la plante (croissance cellulaire, reproduction, différenciation, floraison). Ce sont des éléments importants de la médecine traditionnelle et de la phytothérapie pour leurs divers effets pharmacologiques (Xu et al ., 2007). Les composés phénoliques sont classés en plusieurs groupes principaux qui se distinguent par le nombre et l'arrangement des atomes, la nature du squelette carboné et la longueur de la chaîne aliphatique liée au noyau benzénique (Mamoudo et al ., 2006).

➤ **Les Acides phénoliques**

Ce sont des composés possédant une fonction acide en plus de la fonction phénol, représentés par deux groupes essentiels: les acides hydroxybenzoïques et les acides Hydroxycinnamiques. Ces acides abondant dans les aliments se présentent sous forme d'esters, soit solubles s'accumulant dans les vacuoles, ou bien insolubles comme constituants de la paroi cellulaire (Manach et al ., 2004).

➤ **Les Flavonoïdes**

Le terme flavonoïdes désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols et dont la structure comprend deux noyaux aromatiques et un hétérocycle oxygéné de structure C6-C3-C6. Ils sont considérés comme pigments quasiment universels des végétaux (Rice-Evans et al ., 1996).

➤ **Les tannins**

Ce sont des substances naturelles ayant un poids moléculaire relativement élevé qui ont la capacité de se complexer fortement aux glucides et aux protéines. Les tannins résultent de la polymérisation de molécules élémentaires à fonction phénol. On distingue classiquement deux grands groupes de tannins : les tannins condensés et les tannins hydrolysables (Galvez et al., 1997 ; Alais et al ., 2008).

III.1.5. Mécanisme d'action des polyphénols

Les composés phénoliques agissent comme donneurs de protons ou d'électrons, comme chélateurs de métaux de transition (Márquez-García *et al.*, 2009), et comme inhibiteurs d'enzymes génératrices de radicaux libres et inducteurs de la synthèse d'enzyme antioxydants (Hennebelle *et al.*, 2004). L'activité antioxydante des composés phénoliques augmente avec le degré de Polymérisation et diminue avec le degré de méthylation et de glycosylation au niveau des groupements hydroxyles (Macheix *et al.*, 2005).

➤ Chélation des métaux

Les composés phénoliques inhibent la formation de radicaux libres par la chélation des métaux tels que : le Cuivre, le Fer et l'Aluminium. Ces ions métalliques renforcent les effets nocifs du stress oxydant, en stimulant la production des radicaux hydroxyles (OH \cdot). Ces composés en chélatant les ions métalliques, forment des complexes de coordination avec ces métaux, en occupant tous les emplacements et peuvent ainsi convertir les ions métalliques en complexes insolubles, empêchant leurs interactions avec les intermédiaires lipidiques (Virgili *et al.*, 2001 ; Lee *et al.*, 2004).

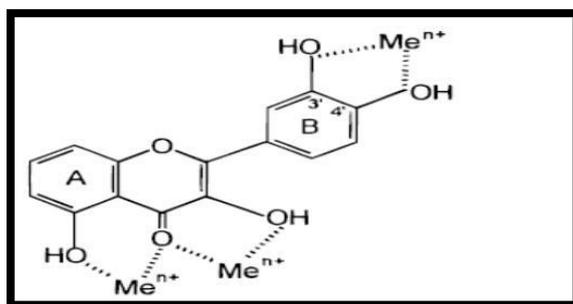


Figure 06: Chélation des métaux de transition par les flavonoïdes (Pietta, 2000).

➤ Neutralisation des radicaux libres

Les composés phénoliques sont des piègeurs efficaces de radicaux libres, et ceci grâce à leur groupement hydroxyle fortement réactif contre l'anion superoxyde, le radical hydroxyle et l'oxygène singulet, selon la réaction suivante :



➤ Inhibition d'enzymes

Les composés phénoliques affectent l'activité de nombreux systèmes enzymatiques impliqués dans le stress oxydant. Certains flavonoïdes comme l'apigénine, la quercétine et la myricétine inhibent la xanthine oxydase, qu'est considérée comme une source biologique importante du radical superoxyde lors de l'oxydation de l'hypoxanthine en acide urique (Nijveldt *et al.*,

2001 ; Da silva et al ., 2004).

III.2. Toxicité des antioxydants

Les antioxydants sont des molécules en général faiblement toxiques. Pourtant, pour certains d'entre eux, leur utilisation à forte dose n'est pas dénuée de danger. Par exemple, le radical α -tocophérol (α -TO.) stabilisé par mésomérie, peut initier des réactions d'oxydation avec les acides gras mono et poly insaturés des phospholipides membranaires (LH, LOOH) à l'origine de radicaux libres, et peut ainsi contribuer à la phase de propagation des réactions radicalaires survenant dans la peroxydation lipidique. Ce rôle pro oxydant de l' α -tocophérol en tant qu'initiateur des réactions radicalaires n'est néanmoins possible que si le radical α tocophéryl est présent en forte concentration dans les membranes et que la vitamine C n'assure pas sa régénération (**Pastre et Prymenko, 2007**).

III.3.Méthode d'étude d'activité des antioxydants des plantes médicinales

L'activité antioxydant ne doit pas être conclue sur la base d'un seul modèle de test antioxydant. Plusieurs méthodes sont utilisées pour la détermination de l'activité antioxydant, nommées d'après le nom de la substance utilisée comme source de radicaux libres, par exemple : FRAP (Ferric reducing antioxidant power), ORAC (oxygen radical absorbance capacity), TEAC (Trolox équivalent antioxidant capacity) ou ABTS (2,2-azinobis 3-ethyl-benzothiazoline 6-sulphonate) et DPPH+ (2,2- diphényl-1-picrylhydrazyl) etc. Il est à indiquer que différentes méthodes donnent des résultats assez différents et devraient être appliquées préférentiellement pour la comparaison de produits similaires (**Georgieva et al., 2010**).

III.3.1. Méthode FRAP

Le pouvoir réducteur d'un composé peut être évalué par la conversion de la couleur jaune du complexe ferricyanure en une couleur verte après la réduction du fer ferrique (Fe^{3+}) du complexe ferricyanure $[K_3Fe(CN)_6]$ en fer ferreux (Fe^{2+}) par les antioxydants (**Sousa et al., 2008**).

III.3.2. Méthode TEAC

La méthode TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) permet de mesurer la capacité d'un candidat à piéger le radical cation $ABTS^{\bullet+}$ (obtenu à partir de sels d'ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique). La particularité de cette méthode est l'aspect compétitif puisque la mesure sera comparé la capacité d'un antioxydant de référence le Trolox. Il est important de noter que le Trolox est un analogue chimique de la vitamine E (**Pellegrini et al.,**

2003).

III.3.3. Méthode ORAC

Le test ORAC (ou Oxygen Radical Absorbance Capacity) est une méthode de mesure de la capacité antioxydante des échantillons biologiques *in vitro*. Cette méthode mesure la dégradation oxydative d'une molécule fluorescente après ajout d'un générateur de radicaux libres, le 2, 2'-azobis (2-amidinopropane) (AAPH). La dégradation thermique de cette molécule en présence d'oxygène va provoquer la génération de radicaux libres de façon régulière qui vont pouvoir attaquer la membrane des globules rouges (Ou *et al.*, 2001).

III.3.3 Méthode TRAP

Ce test TRAP (ou Telomeric Repeat Amplification Protocol) est spécifique de l'action des antioxydants sur les radicaux peroxydes $ROO\cdot$. Ces radicaux vont être produits par des générateurs de radicaux libres. Pour ce test, le BAP [2,2-azo-bis(2-amidinopropane) chlorhydrate] ou le AAPH [2, 2'-azobis (2- amidinopropane)] seront utilisés. Cette méthode permet de quantifier les antioxydants non enzymatiques (glutathion...) ainsi que de mesurer la capacité antioxydante du plasma et du sérum. En revanche, cette méthode se base sur le fait que chaque antioxydant possède un temps de latence avant son action. Ainsi la corrélation avec d'autres méthodes d'évaluation est particulièrement compliquée (Thomas, 2016).

MATÉRIEL

ET

METHODES

La méthodologie adoptée pour atteindre les objectifs fixés est organisée en deux parties essentielles :

- enquête ethnobotanique pour décrire les plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles gastro-intestinales.
- évaluation scientifique du potentiel médicinal par l'étude de l'activité antioxydante de ses plantes, pour une meilleure valorisation de ces ressources naturelles et de ce savoir faire traditionnel.

I. Enquête ethnobotanique

Il s'agit d'une étude transversale descriptive réalisée dans la wilaya de Tébessa en vue de recenser les plantes utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les troubles gastro-intestinaux, de collecter le maximum d'informations sur les modalités d'utilisation et d'exploitation de ces plantes dans la phytothérapie traditionnelle.

I.1. Lieux de l'enquête

L'enquête s'est faite dans la wilaya de Tébessa et a été conduite dans neuf communes (Tébessa (1), Cheraia (3), safsaf el wessra (7), Aouinette (5), Boukhadra (18), Ferkan (28), el hammamet (8), Stah guentis (4), Ougla (13) et Bir el-Ater (2))

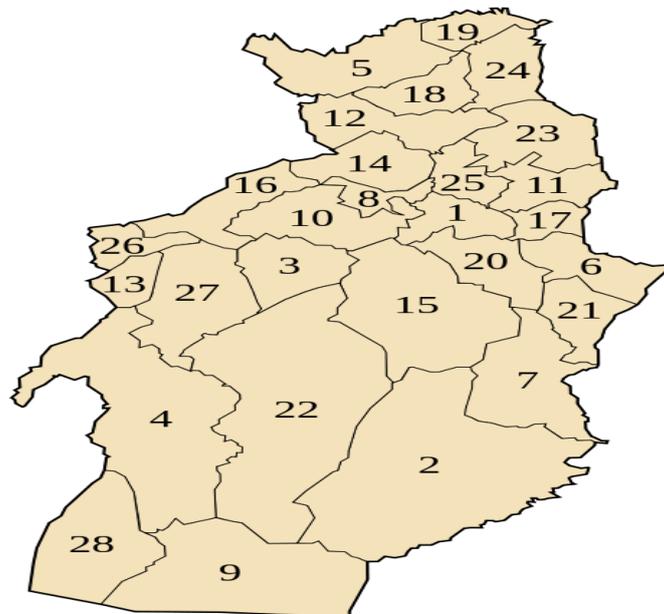


Figure 07 : Les communes de Tébessa (ONS)

La wilaya de Tébessa est située à l'extrême est de l'Algérie, elle est délimitée au nord, par la wilaya de Souk Ahras ; à l'est, par la Tunisie ; à l'ouest, par les wilayas de Khenchela et d'Oum El Bouaghi

et au sud, par la wilaya d'El Oued.

La wilaya est constituée de plusieurs zones géographiques :

- au Nord: les monts de Tébessa qui font partie de l'Atlas, les Hauts plateaux et les Hauts plaines.
- Au Sud: le domaine saharien constitué par un plateau saharien.

Pour le climat, La wilaya de Tébessa est une zone de transition météorologique, elle se distingue par quatre étages bioclimatiques :

- le Sub-humide (400 à 500 mm/an), très peu étendu, il est limité aux sommets de quelques reliefs (Djebel Serdies et Djebel Bouroumane);
- le Semi-aride (300 à 400 mm/an), couvre toute la partie Nord de la wilaya;
- le Sub-aride (200 à 300 mm/an), couvre les plateaux steppiques;
- l'aride ou saharien doux (inférieur à 200 mm/an), s'étend au-delà de l'Atlas saharien

I.2. Questionnaire

L'enquête ethnobotanique a été réalisée à l'aide d'un questionnaire préalablement établi. Il a été rempli par interrogation orale. Le questionnaire utilisé (**Annexe III**) a été axé sur les habitudes thérapeutiques de la population en matière de lutte contre les troubles gastrointestinales. Certaines données collectées lors de l'enquête sont relatives à l'informateur (âge, sexe, niveau d'étude, situation familiale, habitat), et d'autres portent sur les plantes médicinales telles que le nom vernaculaire de la plante, les indications thérapeutiques, la partie utilisée, les méthodes de récolte, le mode de préparation, les modes d'administration, les effets secondaires, etc.

I.3. Population enquêtée

L'enquête a touché 210 personnes. Elle a été réalisée auprès des personnes de plus de 18 ans habitants la wilaya de Tébessa. Elle a été effectuée aussi auprès de six (6) herboristes chez lesquels nous nous sommes procurés des échantillons de plantes utilisés dans le traitement des troubles gastrointestinales. Une attention particulière a été consacrée aux personnes âgées pour avoir des réponses pertinentes.

I.4. Déroulement de l'étude

A l'aide des fiches questionnaires, l'enquête ethnobotanique sur le terrain a été menée pendant un mois (2 novembre à 5 décembre 2018). Le choix des herboristes était basé sur l'importance de leurs étalages. L'enquête était basée sur la méthode d'Interview Semi-Structurée. Lors de chaque entretien, à l'aide d'un questionnaire, nous avons collecté toute l'information sur l'enquêté et les plantes médicinales utilisées par celui-ci. Chaque interview avait durée environ 10 à 15 minutes.

Au début, une liste des noms vernaculaires des plantes médicinales utilisées par cette population a été créée. L'identification taxonomique des plantes et la détermination définitive de leurs noms botaniques, ont été effectuées en se référant à des documents : les plantes médicinales en Algérie (**Khaddem, 1990**), ainsi en collaboration avec le docteur **Machroum** (département de Biologie des êtres vivants, Faculté des Sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Université Larbi Tebessi, Tébessa).

I.5. Difficultés rencontrés

L'enquête a été réalisée par contact direct. Il est indispensable de signaler les difficultés rencontrées lors de la réalisation de cette enquête :

- Refus de certains herboristes de répondre au questionnaire.
- L'ambiguïté dans la citation du sens exact des maladies, d'où le risque de confondre entre quelques maladies.
- Manque de précision concernant la dose.

II.2. Analyses phytochimiques

II.1. Préparation du matériel végétal

II.1.1. Matière végétale

Le choix des quatre (4) plantes est basé sur une enquête ethnopharmacologique auprès de la population ayant connaissance de leur usage en médecine traditionnelle.

Dans cette étude, les échantillons du matériel végétal utilisé ont été récoltés ou achetés au mois de Novembre 2018 dans différentes régions de la Wilaya de Tébessa

- **Les grenades (*punica granatum*)** ont été récoltées dans la région d'El Hammamet. Seul les plantes murs et intact ont été sélectionnés pour cette étude, les écorces sont ensuite enlevées manuellement.
- **La Menthe (*Mentha spicata*)** a été récoltée de la région d'El Oqla. Seules les feuilles de l'arbuste ont été sélectionnées pour cette étude.

- **L'Armoise** (*Artemisia herba-alba*) a été récoltée de la région de Bir El Aater. Seules les feuilles de l'arbuste ont été sélectionnées pour cette étude.
- **Les Genévrier** (*Juniperus phoenicea L*) ont été achetés de l'herboriste. Seules les feuilles de l'arbuste ont été sélectionnées pour cette étude.

Après l'identification des espèces récoltées, les échantillons ont été séchés à température ambiante dans un endroit aéré à l'ombre pour mieux conserver les molécules sensibles à la chaleur.

II.1.2. Broyage et tamisage

Une fois que les plantes ont été bien séchées, elles ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisées à l'aide d'un tamiseur de 1mm. Les poudres récupérées ont été conservées dans des récipients en verre à l'obscurité et à température ambiante pour une utilisation ultérieure.

II.2. Préparation des extraits

Les composés phénoliques ont été extraits à partir des poudres des plantes par deux méthodes différentes : Extraction par macération dans le méthanol aqueux et extraction avec de l'eau chaude.

II.2.1. Extraction par macération dans le méthanol aqueux (extraction solide/liquide)

Le principe de cette méthode est basé sur le séjourner de la matière végétale (broyat) dans le méthanol aqueux pour extraire les principes actifs (composés phénoliques) (**figure 08**). Les polyphénols ont été extraits par macération de 10 g de poudre dans 100 ml de méthanol aqueux bouillant (70:30). Après parfaite refroidissement, le mélange a été laissé macérer pendant 24 h, ensuite filtrer sur un papier filtre Wathman (n°:1). Le filtrat 1 a été donc récupéré et la procédure a été répété trois fois (fraction retenue par le filtre dans 200 ml méthanol aqueux bouillant). Enfin, Les macéras hydroalcoolique de 3 jours sont placés dans un seul récipient (**Hamia et al. 2014**).

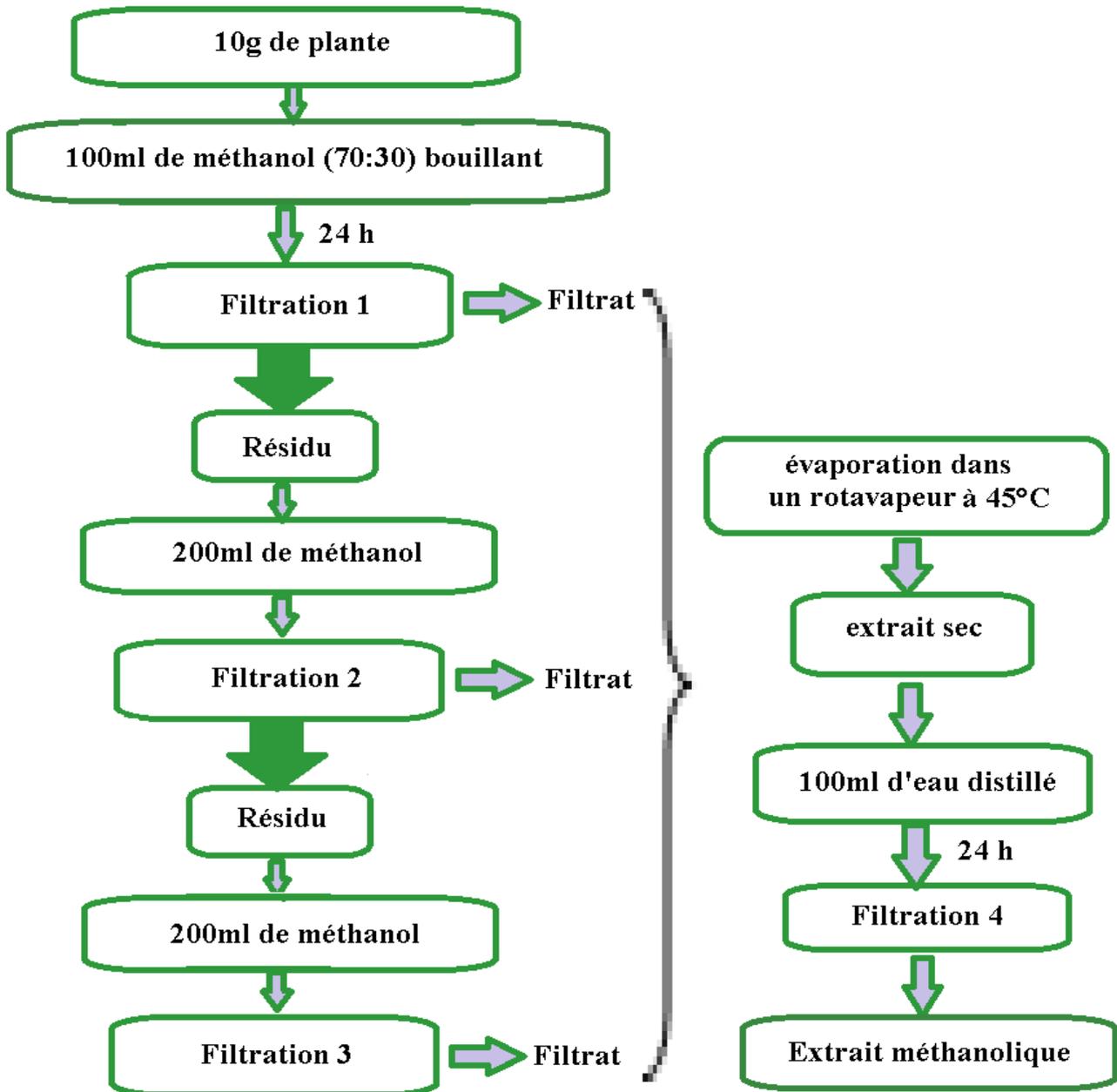


Figure 08: Les étapes de l'extraction par macération dans le méthanol aqueux

II.2.2. Extraction aqueuse avec de l'eau distillée chaude(extraction solide/liquide)

L'extraction aqueuse à l'aide de l'eau distillée chaude a été effectuée selon le protocole de **Nshimiyimana et He (2010)**.

Dix (10) grammes de la matière végétale broyée a été ajouté à un volume de 200 ml d'eau distillée. Après une agitation manuelle, le mélange a été chauffé au bain-marie à 77 °C pendant 30 minutes. Il a été ensuite filtré sur papier filtre Wathman n°1 après avoir laissé refroidir à

température ambiante.

La procédure a été répétée trois fois (fraction retenue par le filtre dans 200 ml eau distillée chaude).

Enfin, Les trois filtrats obtenus ont été placés dans un seul récipient (**figure 09**).

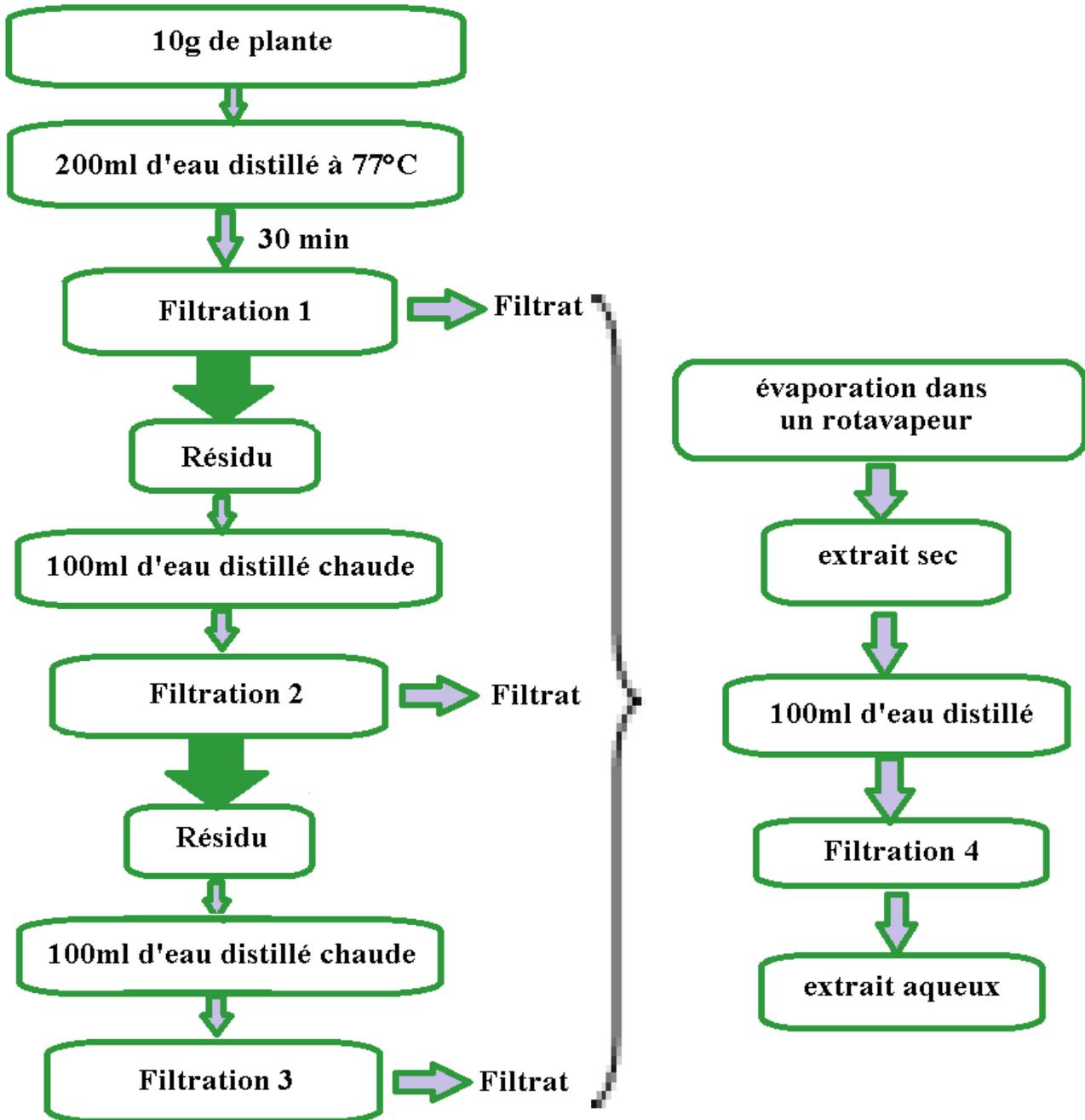


Figure 09: Les étapes de l'extraction aqueuse avec de l'eau distillée chaude

II.2.3. Evaporation

Les extraits aqueux et méthanolique ont été soumis à une évaporation (rotavapor) jusqu'à l'obtention d'extraits secs (macéras 1 ($T^{\circ} = 45^{\circ}\text{C}$ et vitesse de rotation = 3), macéras 2 ($T^{\circ} = 65^{\circ}\text{C}$ et vitesse de rotation = 27). Le poids des extraits secs a été pesé puis solubilisé par 100 ml d'eau distillé. Après 24 h de décantation à température ambiante, les extraits (résidu+eau) ont été filtrés pour éliminer les boues (graisse et résine).

Pour les deux extraits, le taux d'extraction a été calculé selon la formule ci-dessous :

$$\text{Taux d'extraction} = [(P-P_0) / \text{poids de poudre}] \times 100$$

Où :

P_0 : poids du ballon vide.

P : poids du ballon après évaporation du solvant.

II.3. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé par la méthode de Folin-Ciocalteu (**Boizot et Charpentier, 2006**)

II.3.1. Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et phosphomolibdique ($\text{H}_3\text{PMO}_{12}\text{O}_{40}$), il est réduit par les phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}), (**Ribéreau-Gayon et al., 1982**). Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne un maximum d'absorption à 760 nm.

II.3.2. Protocole expérimentale

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode de **Folin- Ciocalteu**. A 0.5 ml d'extrait sont ajoutés successivement 0.5ml d'eau distillée, 0.5 ml de réactif de Folin- Ciocalteu, et 0.5 ml de carbonate de sodium à 20 %. L'ensemble est incubé pendant une heure à température ambiante à l'abri de la lumière. Une gamme d'étalonnage a été réalisé en utilisant une solution mère d'acide gallique de 2 g /100ml. La lecture des absorbances a été effectuée à 760 nm. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique et elle est exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/ g d'extrait sec).

II.4. Evaluation de l'activité antioxydante des extraits

II.4.1. Principe

Le pouvoir antioxydant des extraits des plantes a été testé par la méthode qui utilise le DPPH (2,2-Diphényl Picryl-Hydrazyl) comme un radical libre relativement stable et présentant une absorbance caractéristique à 517 nm.

le DPPH est un radical libre stable violet en solution, la couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl-hydrazine par un composé à propriété anti radicalaire entraînant ainsi une modification de la couleur en jaune (**Sanchez-Moreno, 2002**)



Où AH est un composé capable de céder un H⁺ au radical DPPH. Cette capacité de réduction est déterminée par une diminution de l'absorbance induite par des substances anti radicalaires (**Molyneux, 2004**).

II.4.2. Protocole expérimentale

Afin d'étudier l'activité antiradicalaire des différents extraits des feuilles des 4 plantes nous avons utilisé la méthode basée sur le DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl) comme un radical relativement stable, selon le protocole décrit par **Sanchez-Moreno (2002)**. Brièvement, la solution de DPPH a été préparée par la solubilisation de 2,4 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. 50 µl des solutions des extraits (méthanoïque et aqueux) ou de standard (acide ascorbique) ont été ajoutés à 1,96 ml de DPPH (fraîchement préparée), les mélanges ont été incubés dans l'obscurité pendant 30 minutes et la décoloration comparée au contrôle négative contenant seulement la solution de DPPH mesurée à 517 nanomètres en utilisant un spectrophotomètre UV/visible. L'activité de radical DPPH a été calculée comme suit :

$$\% \text{ I} = [(\text{A517 control} - \text{A517 échantillon})/\text{A517 control}] \times 100$$

Sachant que :

A517 control_ : est l'absorbance de la réaction de control (contenant tous les réactifs excepté l'échantillon d'essai).

A517 échantillon_ : est l'absorbance des extraits ou de la référence.

% I : pourcentage d'inhibition.

II.4.3. Calcule des IC₅₀

En se référant aux courbes d'étalonnage (**Annexe 1**), le pourcentage d'inhibition est utilisé pour calculer la valeur d'IC₅₀ qui est défini comme étant la concentration qui cause 50% de réduction de la concentration du radicale libre DPPH•. Il est inversement lié à la capacité antioxydante (**Petlevski et al., 2013**).

II.5. Traitement statistique

Les données enregistrées sur les fiches d'enquêtes ont été traitées et saisies par le logiciel Excel. L'analyse des données a fait appel aux méthodes simples des statistiques descriptives. Ainsi, les variables quantitatives sont décrites en utilisant la moyenne. Les variables qualitatives sont décrites en utilisant les effectifs et les pourcentages.

Tous les tests ont été effectués en triple. Les résultats sont exprimés en moyenne ± ET et analysés par le test ANOVA suivi du test Tukey pour les comparaisons multiples. L'ANOVA et Le test de corrélation de Pearson ont été effectués à l'aide du logiciel Minitab 9.9. Les valeurs de $p \leq 0.05$ sont considérées statistiquement significatives.

RESULTATS

ET

DISCUSSIONS

I. Etude ethnobotanique

I.1. Description de la population enquêtée

Notre étude avait concerné 210 personnes choisies aléatoirement sans considération ni de leur situation sociale ni de leur niveau culturel.

I.1.1. Age

Les extrêmes d'âges de la population enquêtée variaient entre 18 et 60 avec une moyenne d'âge de 39 ans, la majorité d'entre eux (76 soit 36,19%) appartenait à la tranche d'âge [50-60] ans (**figure 10**). La connaissance des propriétés et usages des plantes médicinales sont généralement acquises suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre. Les personnes âgées sont donc sensées fournir des informations plus fiables car elles détiennent une bonne partie du savoir ancestral qui fait partie de la tradition orale (**Hsein et Kahouadji, 2007**).

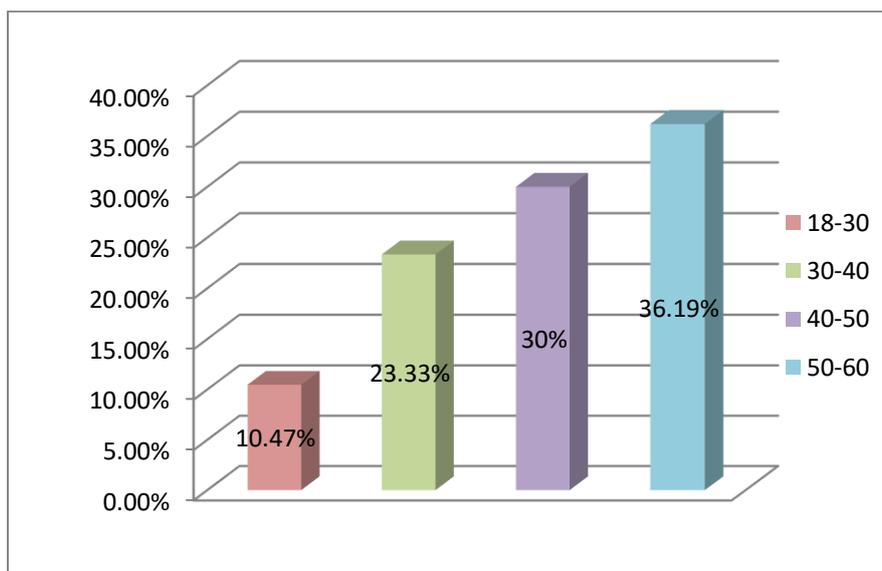


Figure 10 : Répartition des enquêtés selon l'âge

I.1.2. Sexe

Les femmes représentaient 64.76% (soit 136 femmes) de la population étudiée, par rapport à 35.23% (soit 74 hommes) des hommes, avec un sexe ratio (femme/homme) de 1.83 (**figure 11**). Les plantes médicinales sont beaucoup plus utilisées par les femmes que par les hommes. En règle générale les femmes sont détentrices d'un plus grand savoir phytothérapeutique traditionnel (**Mehdioui et Kahouadji, 2007**).

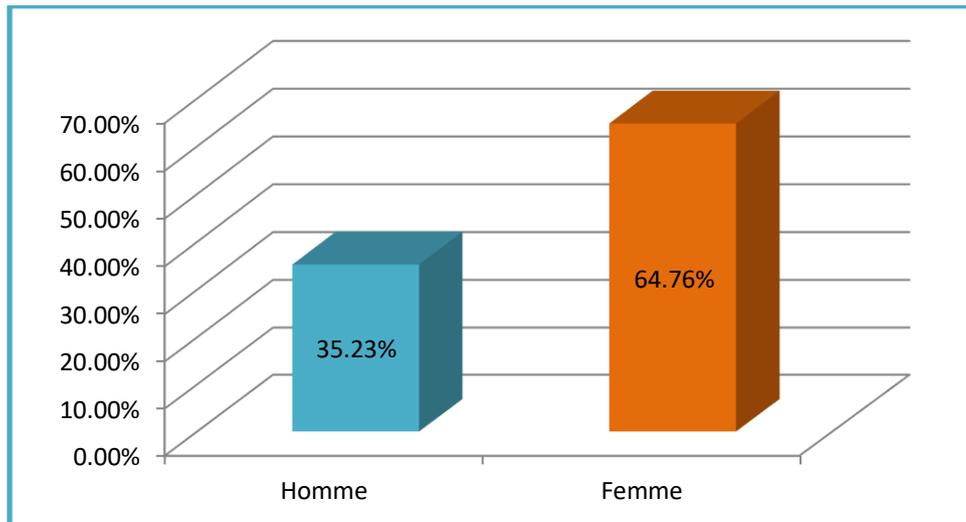


Figure 11: Répartition des enquêtés selon le sexe

I.1.3. le niveau intellectuel

Concernant le niveau d’instruction, 37.14% de la population n’était pas scolarisée, les 62.86% de la population restant se répartissaient entre une scolarisation primaire 29.04%, scolarisation secondaire 20%, et seulement 13.80% des personnes avaient des niveaux d’études supérieures (figure 12).

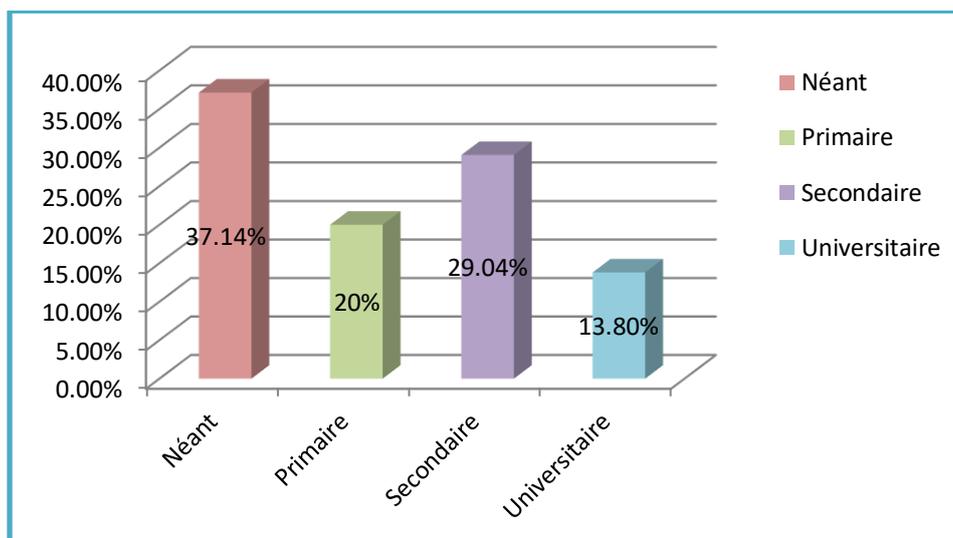


Figure 12: Répartition des enquêtés selon le niveau intellectuel

I.1.4. le niveau socio-économique

La population enquêtée appartient à tous les niveaux socioéconomiques. Celle appartenant à un niveau socioéconomique moyen est la plus touchée par l'enquête (44,66%).

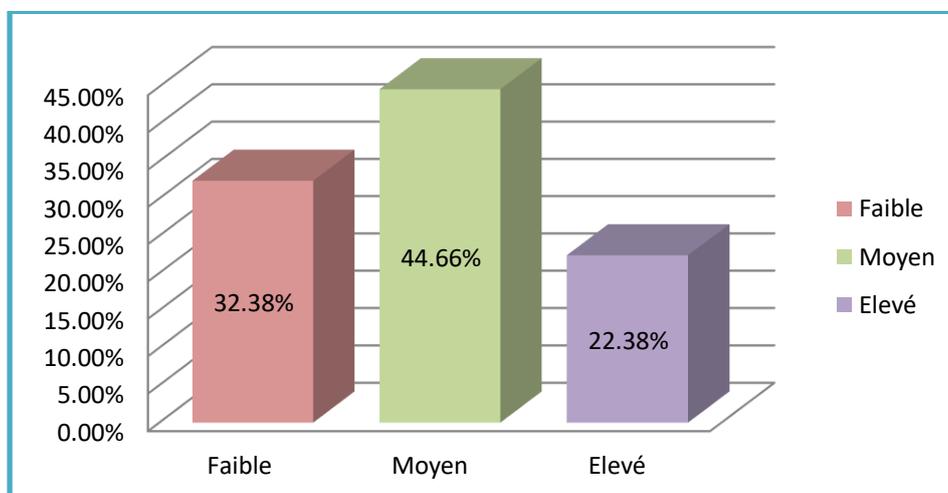


Figure 13: Répartition des enquêtés selon niveau socio-économique

I.1.5. La situation familiale

La majorité des enquêtés sont mariés avec un pourcentage de 76.66% alors que les célibataires ne représentent que 23.33% (figure 14).

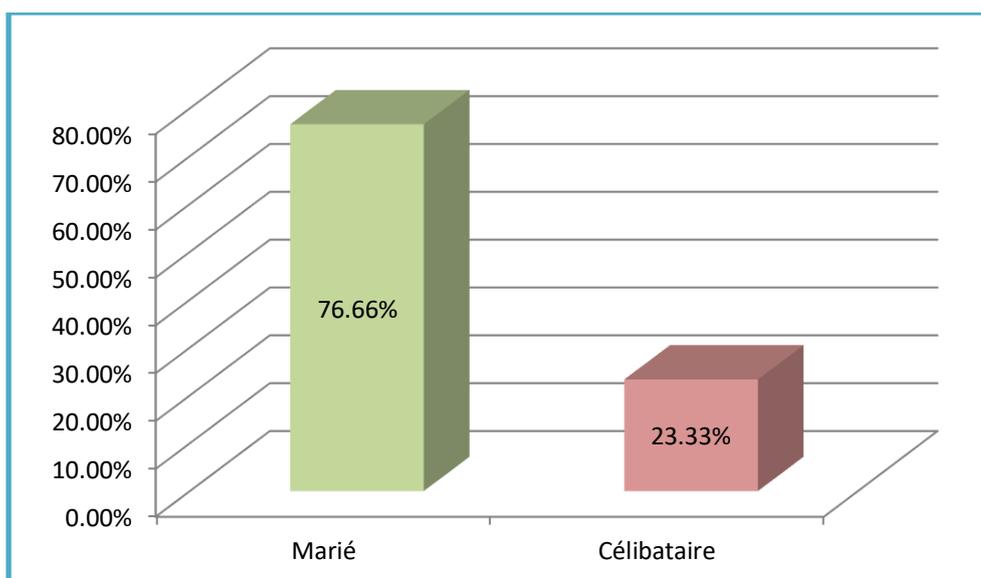


Figure 14: Répartition des enquêtés selon la situation familiale

I.1.6. Origine des enquêtés

La majorité de la population étudiée (96%) vie dans un milieu rural (69.52%) (**Figure 15**).

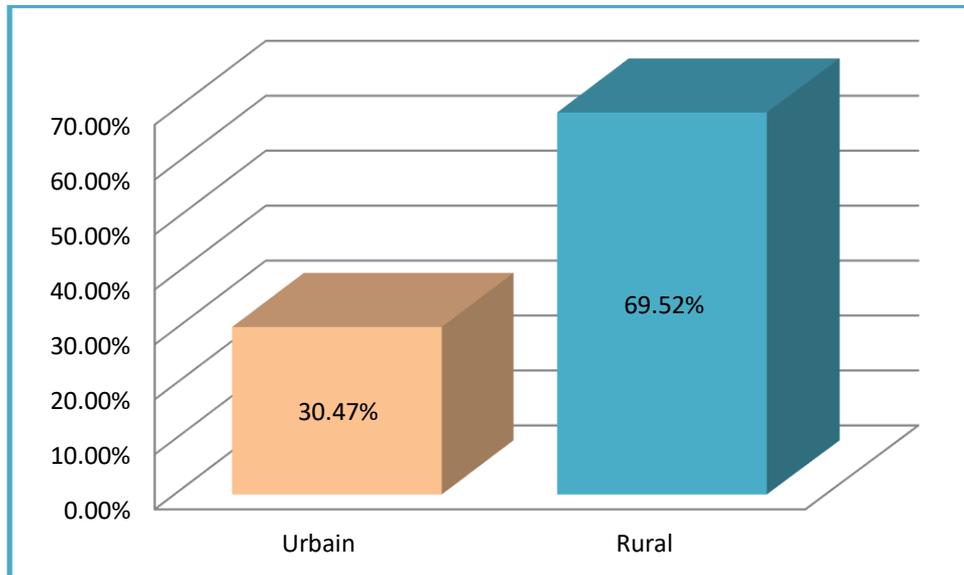


Figure 15: Répartition des enquêtés selon l'origine

I.1.7. Source de l'information sur les plantes

Selon les résultats obtenus, les enquêtés acquièrent l'information principalement à travers les expériences des autres personnes âgées et des herboristes avec respectivement 61.90 % et 32.38 % (**figure 16**).

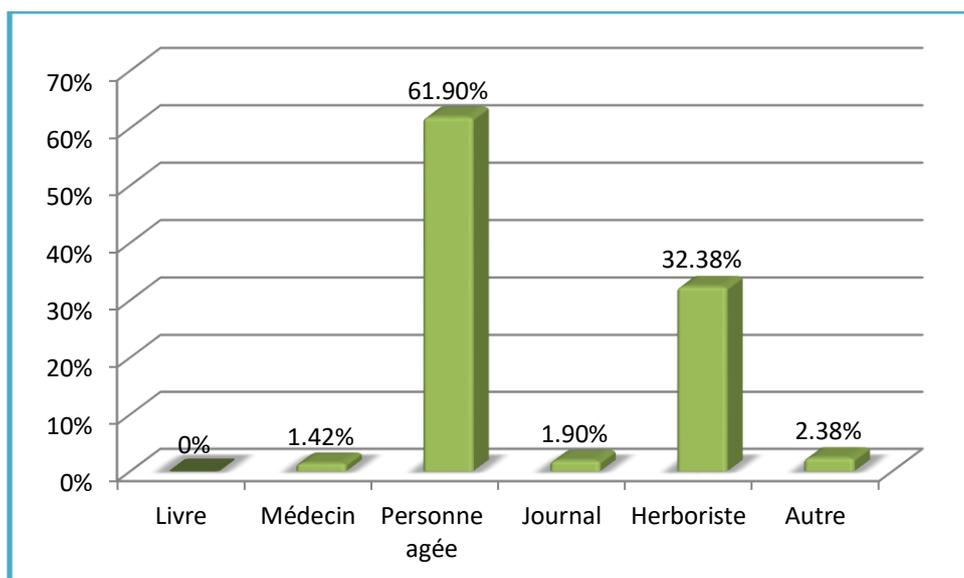


Figure 16: Sources de l'information sur les plantes

I.1.8. Etat sanitaire

Environ 70.47% des personnes interrogées souffrent des différents troubles gastro-intestinaux (Figure 17).

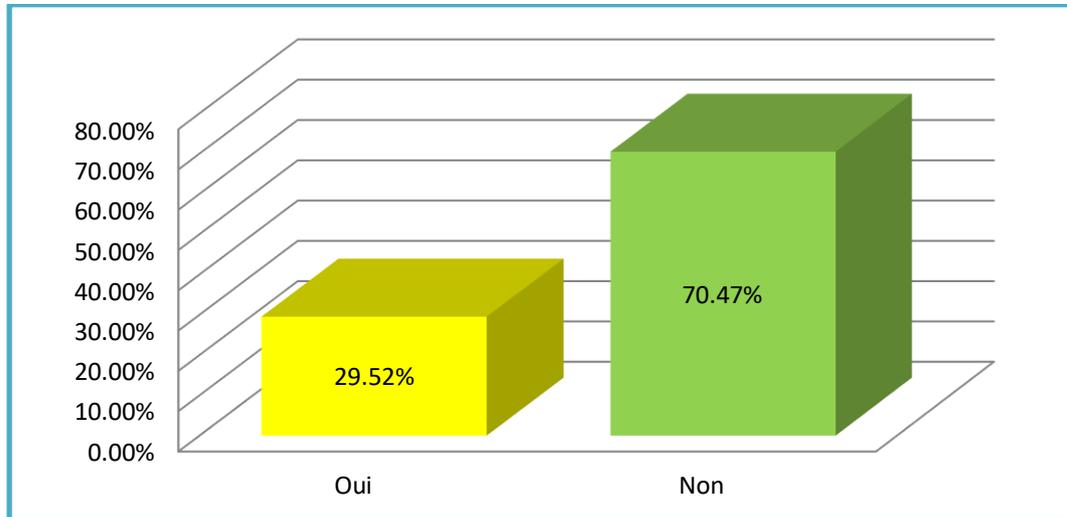


Figure 17: Répartition des enquêtés selon l'état sanitaire

I.2. Les plantes recensées contre les troubles gastro-intestinaux

Les informations ethno-pharmacologiques recensées confirment la diversité des plantes médicinales utilisées dans cette région. L'inventaire des plantes est résumé dans deux tableaux.

I.2.1. Répartition des plantes

Le tableau 01 regroupe les familles, les noms vernaculaires, nom en français et en anglais et la fréquence d'utilisation des plantes médicinales recensées.

Résultats et discussions

Tableau 01 : Classement des plantes médicinales selon leurs familles, leurs noms vernaculaire, français et anglais

Famille	Nom vernaculaire	Nom français	Anglais	Fréquence (%)
<u>Zingiberaceae</u>	zanjabil الزنجبيل	Le gingembre	Ginger	3.33%
<u>Apiaceae</u>	Kamoun الكمون	Le cumin	Cumin	3.33%
<u>Fabaceae</u>	Sanna maki مكى سنا	Senna	Senna	3.80%
<u>Cupressaceae</u>	Aarar العرعار	Genévriers	Junipers	16.66%
<u>Fabaceae</u>	Helba الحلبة	Fenugrec	Fenugreek	1.90%
<u>Linaceae</u>	El ketan الكتان	lin cultivé	Flax	3.33%
<u>Lamiaceae</u>	El rihan الريحان	Basilic	Basil	0.95%
<u>Asteraceae.</u>	El babounj اليابونج	Camomille	Camomile	0.47%
<u>Apiaceae</u>	El yansoun اليانسون	L'anis	Anise	1.42%
<u>Polygonaceae</u>	Rwaned الرواند	La rhubarbe	Rheum	0.47%
<u>Apiaceae</u>	Kerfes الكرافس	Le céleri	Celery	0.47%
<u>Renunculaceae</u>	Habet el baraka حبة البركة	La nigelle cultivée	black caraway	0.47%
<u>Lamiaceae</u>	Zaater الزعتر	Thymus	Thymus	4.76%
<u>Lythraceae</u>	Henna الحنة	Le henné	mignonette tree	1.42%
<u>poaceae</u>	Rouz روز	Le riz	Rice	0.47%
<u>Apiaceae</u>	Zeriet besbess زريعة البسباس	Anisosciadium orientale	Anisosciadium	2.85%
<u>Astéraceae</u>	Khorchef خرشف	L'artichaut	globe artichoke	0.47%
<u>Brassicaceae</u>	Hab rched حب الرشاد	Le Cresson alénois	Garden Cress	0.47%
<u>Theaceae</u>	Chay akdher شاي اخضر	Thè vert	Tea	0.47%
<u>Pinaceae</u>	Sanawber صنوبر	Le pin	Pine	0.47%
<u>Cupressaceae</u>	Dbegh دباغ	Les thuyas	Thuja	1.90%
<u>Brassicaceae</u>	Slikh سليخ	Erucarie	Erucaria	0.47%
<u>Zingibéraceae</u>	Korkoum كركم	Le curcuma	Turmeric	1.42%
<u>poaceae</u>	Nokhala نخالة	Le son du blé	Bran	1.89%
<u>Lauraceae</u>	Kerfa قرفة	La cannelle	Cinnamon	3.33%
<u>Myrtaceae</u>	Kronfol قرنفل	Le giroflier	Cloves	1.42%
<u>Poaceae</u>	Choufan شوفان	L'Avoine cultivée	Oat	0.95%
<u>Verbenaceae</u>	Lwiza لويزة	Aloysia	Aloysia	0.95%
<u>Lamiaceae</u>	Khzama خزامي	Les lavandes	Lavandula	0.95%
<u>Plantaginaceae</u>	Lssem hmal لسان حمل	Plantago	Plantago	0.95%
<u>Lamiaceae</u>	Klil اكليل	Le romarin	Rosemary	0.47%
<u>Lamiaceae.</u>	Khayata خياطة	Germandrée tomenteuse	Teucrium polium	1.90%

Résultats et discussions

<u>Nitrariaceae</u>	Harmel	حرمل	Peganum	Peganum	0.47%
<u>Lythraceae</u>	Romen	رمان	Grenadine	Pomegranate	13.33%
<u>Lamiaceae</u>	Naanea	نعناع	Menthe	Spearmint	10%
<u>Asteraceae</u>	Chih	شبح	Armoise	Artemisia vulgaris	11.42%

Selon les résultats obtenus, Les données collectées ont permis de recenser 36 plantes appartenant à 19 familles botaniques dont les plus représentées sont les lamiaceae, les apiaceae, les astéraceae et les poaceae (**Figure 18**).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurale et urbaine en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (**Badiaga, 2011**). 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 (**Tabuti et al., 2003**).

l'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (**Dobignard et Chatelain, 2010-2013**). Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (**Baba Aissa, 1999**).

L'étude de la médecine traditionnelle et du traitement par les plantes est donc particulièrement intéressante car peu de travaux de recherche ont concerné cet aspect, et plus particulièrement l'utilisation des espèces spontanées en médecine traditionnelle. En effet, la majorité des travaux se sont concentrés sur les utilisateurs en négligeant l'aspect floristique réel du terrain (**Hammiche et Gueyouche, 1988**).

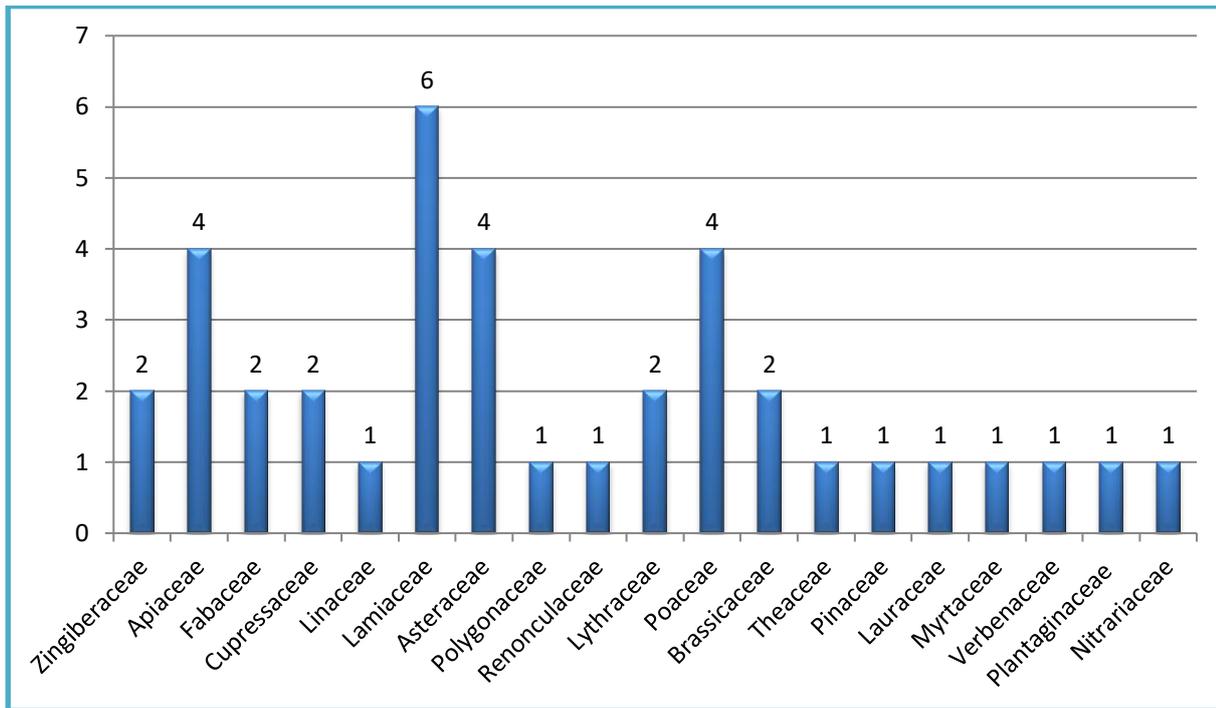


Figure 18 : Fréquence des familles botaniques

I.2.2. Types des troubles traités par les plantes médicinales recensées

Le tableau 02 présente des informations sur les différents troubles traités par les 36 plantes recensés, mode de préparation et la posologie.

Les résultats montre que ces plantes sont utilisées pour traiter principalement la diarrhée (36.11 %), la digestion difficile (36.11 %), la gastrite (27.77 %), la constipation (25 %), l'ulcère (19.44 %), les gaz (11.11 %), les douleurs abdominales (11.11 %), le ballonnement (8.33 %), les douleurs de l'estomac (5.55 %) et le colon (5.55 %).

Les plantes recensées sont préparées de différentes méthodes dont les plus répandus sont principalement l'infusion et la décoction (52.77 %) (**Tableau 02**).

La meilleure utilisation d'une plante serait celle qui en préserverait toutes les propriétés tout en permettant l'extraction de la majorité des principes actifs. De plus, les plantes médicinales ont des effets indésirables quand elles sont pratiquées de façon incorrecte par les patients. De ce fait, la médecine douce doit être pratiquée avec précaution et à l'intérieur des paramètres et des mesures bien précises (**Benlamdini et al., 2014**).

La dose utilisée est variable en fonction du trouble et de type de plante. Le traitement s'effectue de 1 à 3 fois par jour jusqu'à l'amélioration ou la guérison.

Résultats et discussions

Tableau 02 : Les troubles traités par les plantes médicinales recensées et leur mode de préparation.

Plante	Trouble traité	Dose utilisée	Mode de préparation	Posologie
Zanjabil الزنجبيل	Constipation/Ulcère/ Ballonnement	Cuillère	Infusion	2F/J
Kamoun الكمون	Constipation	Cuillère	Décoction/Infusion	1F/j
Sanna maki سنا مكى	Diarrhée/Gaz/ ulcère gastrique/Douleurs/ Digestion Difficile	Cuillère/Pincée	Infusion/Cataplasm e/Cru	1F/j
Aarar العرعار	Constipation /Digestion difficile	3Cuillères	Décoction	2F/j
Helba الحلبة	Constipation /Digestion difficile /Colon	Poignée /2cuillere	Infusion	2F/j
El ketan الكتان	Constipation/Diarrhée	1C/Verre	Infusion	1F/J
El rihan الريحان	Gastrite	Poignée	Infusion	1f/j
El babounj البابونج	Douleur d'estomac/gastrite	2 Cuillère	Décoction/ Infusion	2F/J
El yansoun اليانسون	Constipation	Pincée	Décoction	2F/j
Rwaned الرواند	Digestion difficile	3tige	Cataplasme	3F/j
Kerfes الكرافس	Gastrite	Pincée	Infusion	1F/j
Z Habet el baraka حبة البركة	Diarrhée/digestion difficile/ Gastrite	Poignée/cuillèr e	Infusion/ Décoction/ Cataplasme	1F/j
Zaater الزعتر	Diarrhée	Poignée	Décoction/ Cataplasme	1F/J
Henna الحنة	Diarrhée	Un verre	Cuit	1F/j
Rouz روز	Ballonnement/Gastrite	Cuillère 5	Infusion/ décoction	1 F/j
Zerietbesbess زريعة البسباس	Constipation	2 a3 racine	Cataplasme/ Cru	1F/J
Khorchef خرشف	Colon	Cuillère	Décoction	3F/j
Hab rched حب الرشاد	Diarrhée	Poignée	Infusion/décoction	2F/j
Chay akdher شاي اخضر	Gastrite/ulcère gastrique	100g/2L	Cuit	3F/J
Sanawber صنوبر	Diarrhée	Poignée	Décoction/ Cataplasme	1F/J
Dbegh دباغ	Diarrhée	Poignée	Décoction	1F/j
Slikh سليخ	Gastrite	1cs/demi litre	Décoction	1F/J
Korkoum كركم	Diarrhée/Digestion Difficile	Cuillère/pincée	Infusion/ Cataplasme/	1F/j

Résultats et discussions

Nokhala	نخاله	Digestion Difficile	Des Gouttes	Décoction Gouttes dans l'eau	1F/J
Kerfa	قرفة	Digestion difficile	4 Cuillères	Cru	3F/J
Kronfol	قرنفل	Douleur d'estomac/Gaz	Poignée	Décoction	1F/J
Choufan	شوفان	Gastrite /constipation	Cuillère/poignée	Infusion	2F/j
Lwiza	لوزية	Constipation	Cuillère	Décoction	1F/j
Khzama	خزامي	Gaz	Cuillère	Décoction	1F/j
Lssem hmal	لسان حمل	Ulcère gastrique	Pincée 4	Infusion4	1F/j4
Klil	اكليل	Digestion difficile	Cuillère	Infusion/décoction	1F/J
Khayata	خيطة	Digestion difficile	CS	Cru	2 F/J
Harmel	حرملة	Diarrhée/Ulcère	Poignée	Infusion	1F/J
Romen	رمان	Gastrite/Diarrhée/ Douleurs/Digestion Difficile/Ulcère gastrique	Poignée/Pincée / cuillère par verre d'eau/50g/ Cuillère	Infusion Décoction Cataplasme Cru	1F/J 2F/J 3F/J
Naanea	نعناع	Diarrhée/Douleurs/ Ballonnement/ Digestion Difficile	Pincée/poignée / Cuillère	Infusion/ Décoction/ Cataplasme	1F/J 2F/J 3F/J
Chih	شبح	Gastrite/Diarrhée/ Douleurs/Digestion Difficile/Ulcère gastrique/Gaz	Pincée/poignée / Cuillère/C par verre	Trempe dans l'eau/Cru/ Cataplasme/ Infusion	1F/J 2F/J

D'après les résultats obtenus, les plantes les plus utilisées pour traiter les troubles gastro-intestinales étaient essentiellement représentées par Genévriers (16,66%), Grenadine (13,33%), Armoise (11,42%), et Menthe (10%) (**Tableau 03**).

Selon la bibliographie, le genévrier est l'une des plus importantes plantes médicinales du fait qu'elle soit largement employée en médecine traditionnelle (**Bellakhdar, 1997**). Les feuilles sont utilisées sous forme de décoction pour soigner diabète, diarrhée, rhumatisme et troubles digestifs (**Seigue, 1985 ; Bellakhdar, 1997 ; Allali et al., 2008**). Le mélange des feuilles et des cônes est employé comme agent oral hypoglycémique (**Amer et al., 1994 ; Mazari et al., 2010**).

Résultats et discussions

Pour l'écorce de grenade, les racines et les feuilles, ils ont été utilisées en décoction pour traiter les diarrhées, les troubles digestifs et stopper les hémorragies **Stover et Mercure, 2007**).

Pour l'Armoise, elle est très utilisée en médecine traditionnelle lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal (**Gharabi, 2008**). L'armoise est plus connue en Algérie, le Chih est un remède très populaire auquel on a souvent recours pour faciliter la digestion, calmer les douleurs abdominales et certains malaises du foie et antidiabétique. Ses racines sont indiquées contre certains troubles nerveux (**Baba aissa, 2000**).

La Menthe est aussi la plus ancienne herbe médicinale (**Nanekarani et al., 2012**). Grâce à ses propriétés thérapeutiques (antifongique, antivirale, antimicrobienne, insecticide, antioxydante...) (**Almeida et al., 2012**), les feuilles de cette plante ont été utilisées traditionnellement pour le traitement de plusieurs maladies (rhume, spasmes, crampes, troubles digestives, fièvre, maux de tête, bronchite, nausée, rhumatisme, troubles gastro-intestinaux, douleurs des dents) (**Soysal, 2005 ; Brahmi et al., 2012**).

Tableaux 03 : Fréquence d'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des troubles gastro-intestinales.

Nom vernaculaire	Nom français	Fréquence (%)
zanjabil الزنجبيل	Le gingembre	3.33%
Kamoun الكمون	Le cumin	3.33%
Sanna maki مكّي سنا	Senna	3.80%
Aarar العرعار	Genévriers	16.66%
Helba الحلبة	Fenugrec	1.90%
El ketan الكتان	lin cultivé	3.33%
El rihan الريحان	Basilic	0.95%
El babounj البابونج	Camomille	0.47%
El yansoun اليانسون	L'anis	1.42%
Rwaned الرواند	La rhubarbe	0.47%
Kerfes الكرفاس	Le céleri	0.47%
Habet el baraka حبة البركة	La nigelle cultivée	0.47%
Zaater الزعتر	Thymus	4.76%
Henna الحنة	Le henné	1.42%
Rouz الأرز	Le riz	0.47%
Zeriet besbes زريعة البسباس	Anisoscadium orientale	2.85%
Khorchef خرشف	L'artichaut	0.47%
Hab rched حب الرشاد	Le Cresson alénois	0.47%
Chay akdher شاي اخضر	Thè vert	0.47%
Sanawber صنوبر	Le pin	0.47%
Dbegh دباغ	Les thuyas	1.90%
Slikh سليخ	Erucarie	0.47%
Korkoum كركم	Le curcuma	1.42%
Nokhala نخالة	Le son du blé	1.89%

Kerfa	قرفة	La cannelle	3.33%
Kronfol	قرنفل	Le giroflier	1.42%
Choufan	شوفان	L' Avoine cultivée	0.95%
Lwiza	لويزة	Aloysia	0.95%
Khzama	خزامي	Les lavandes	0.95%
Lssem hmal	لسان حمل	Plantago	0.95%
Klil	اكليل	Le romarin	0.47%
Khayata	خيطة	Germandrée tomenteuse	1.90%
Harmel	حرملة	Peganum	0.47%
Romen	رمان	Grenadine	13.33%
Naanea	نعناع	Menthe	10%
Chih	شايح	Armoise	11.42%

I.2.3. Les parties des plantes utilisées

Les principes actifs peuvent être situés dans différentes parties des plantes médicinales (feuilles, fleurs, racines, écorce, fruits, graines, rhizome...). Dans la zone d'étude, les feuilles restent la partie la plus utilisée des plantes médicinales avec un taux de 58.09 %, suivies par les écorces de fruit 16.19 % puis les graines (12.85 %) (**figure 19**).

La fréquence d'utilisation élevée de feuilles peut être expliquée par l'aisance et la rapidité de la récolte (**Bitsindou, 1986**) mais aussi par le fait qu'elles sont le siège de la photosynthèse et parfois du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (**Bigendako et al., 1990**).

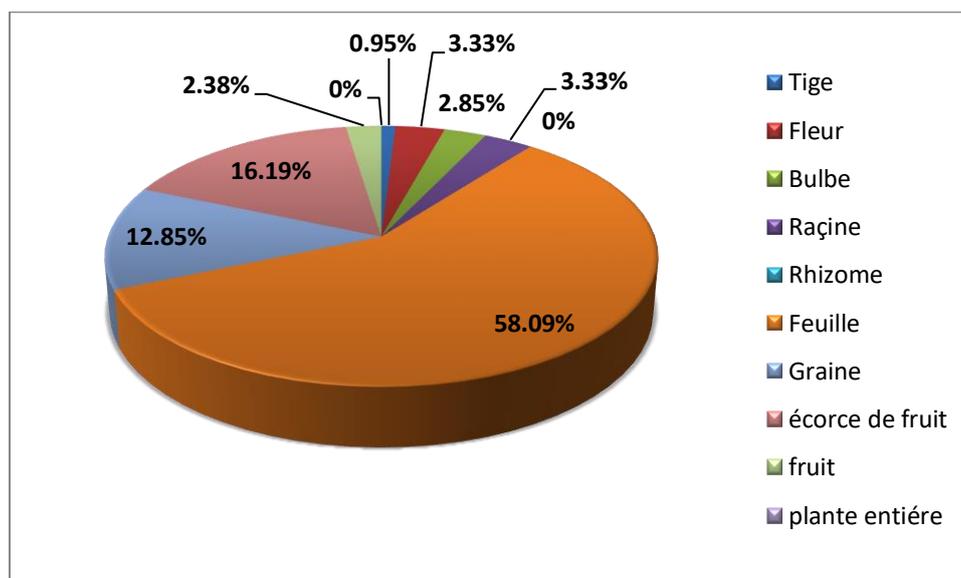


Figure 19: Fréquences des parties des plantes utilisées

I.2.4. Durée d'utilisation et effet indésirables

La durée du traitement est très variable allant d'un jour à la guérison. Dans le cadre de la présente étude, aucun effet indésirable associé à l'utilisation de ces recettes n'a été signalé et la majorité de la population était satisfaite du résultat obtenu (99.04%).

II. L'étude phytochimique

II.1. Taux d'extraction

Le taux d'extraction des deux extraits est représenté dans le tableau suivant

Tableau 04: Taux d'extraction des composés phénoliques des quatre plantes médicinales

	Taux d'extraction (%)	
	Extraction avec le méthanol aqueux (70 :30)	Extraction avec de l'eau chaude
<i>punica granatum</i>	93,26%	84,54%
<i>Mentha spicata</i>	41,79%	33,68%
<i>Artemisia herba-alba</i>	30,26%	35,74%
<i>Juniperus phoenicea L</i>	42,53%	28,53%

D'après les résultats obtenus, le rendement le plus élevés est celui de *punica granatum* que se soit pour l'extrait aqueux (84.54%) ou l'extrait méthanolique (93.26%). Pour les autres plantes le taux d'extraction varie de 28.53% à 42.53%.

Pour les plantes *punica granatum*, *Mentha spicata* et *Juniperus phoenicea L*, le taux d'extraction le plus élevé a été obtenu par la méthode d'extraction avec le méthanol aqueux. Cela peut être expliqué de l'utilisation combinée de l'eau et du solvant organique qui a facilité l'extraction des substances chimiques solubles dans l'eau et / ou dans le solvant organique (Quy Diem Do et al., 2014).

Nos résultats sont supérieurs à ceux de Albayrak et al. (2013) et Fialová et al. 2012 qui ont trouvé un rendement de 16% et 21.6% respectivement pour l'extrait méthanolique de la plante *Mentha piperita*.

Sultana et al. (2008) ont trouvés un rendement de 29,9% pour les écorces des grenades après macération par le méthanol à 80% qui est inférieur à notre résultat.

D'après les résultats de Belmimoun (2017), les extraits de *Artemisia vulgaris* à l'hexane avaient un rendement relativement faible par rapport à la solution aqueuse. le meilleur rendement est obtenu

pour l'extrait aqueux de feuilles (1,9%) suivi de l'extrait aqueux de fleurs (1,45%).

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment l'espèce, la région de récolte, la période de récolte, les facteurs climatiques et la technique d'extraction (**Hafsé et al. 2013**).

De nombreux travaux ont rapporté que le rendement en extraction chimique dépend du type de solvant avec différentes polarités, du temps d'extraction, de la température, du rapport échantillon/solvant ainsi que de la composition chimique et des caractéristiques physiques des échantillons (**Costa et al, 2012**).

La séparation effective des composés bioactifs à partir d'une matrice végétale complexe est une procédure difficile en raison de la co-extraction d'autres composés qui sont indésirables dans l'étude de certaines activités (**Bimakr et al., 2011**).

L'extraction est une étape importante dans l'isolement des composés bioactifs des plantes. Au cours de l'extraction, les solvants diffusent dans le matériel végétal solide et solubilisent les composés qui ont une polarité similaire (**Tiwari et al., 2011**).

La solubilité des composés phénoliques dépend de leur nature chimique dans la plante qui varie de composés simples à fortement polymérisés. Les matières végétales peuvent contenir des quantités variables d'acides phénoliques, phénylpropanoïdes, anthocyanines et tanins. Cette diversité structurale est responsable de la grande variabilité des propriétés physico-chimiques influençant l'extraction des polyphénols. Entre outre, la solubilité des composés phénoliques est affectée par la polarité du solvant utilisé (**Mahmoudi et al., 2013**).

Parmi les solvants les plus utilisés dans l'extraction des composés bioactifs des plantes le méthanol qui peut extraire un nombre important de ces composés comme les anthocyanines, terpénoïdes, saponines, tannins, xanthoxyllines, totarol, quassinoids, lactones, flavones, phénones et les polyphénols (**Khaldi et al., 2012; Tiwari et al., 2011**).

II.2. Teneur en polyphénols totaux

Les valeurs de polyphénols totaux ont été obtenues à partir de la courbe d'étalonnage $y = 84,05x - 0,000$ avec $R^2 = 0,998$, où x est l'absorbance et y est la concentration de la solution d'acide gallique exprimée en (mg EAG/ g d'extrait sec) (**Figure 20**).

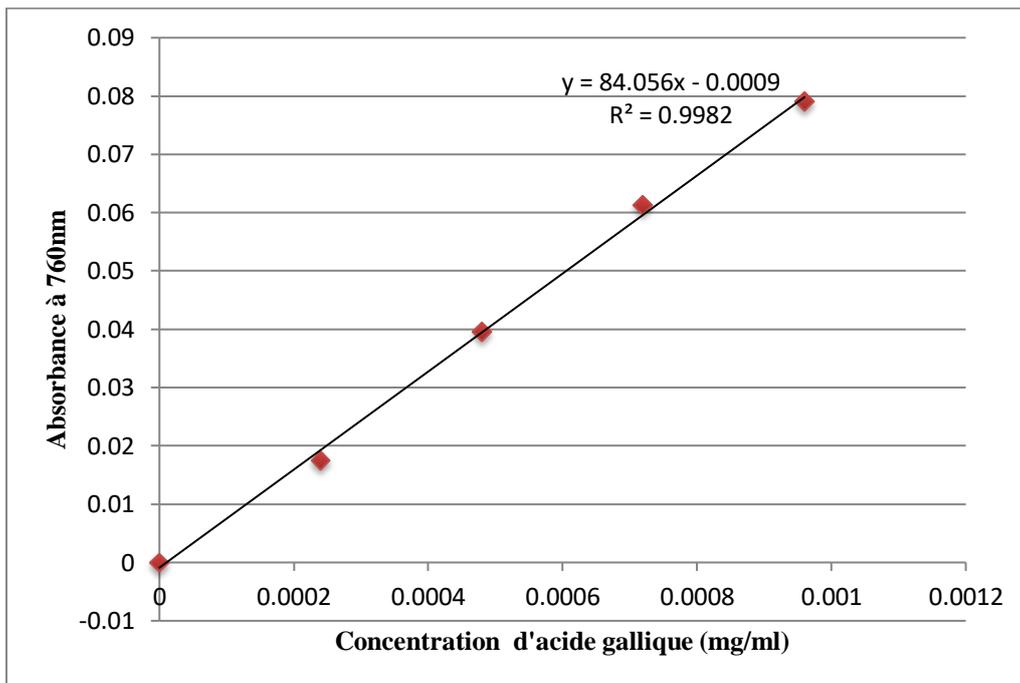


Figure 20: Courbe d'étalonnage

La quantité de composés phénoliques totaux, mesurée par la méthode de Folin – Ciocalteu, varie beaucoup d'une plante à l'autre, elle varie de $0,30 \pm 0,118$ à $7,25 \pm 0,004$ mg d'AGE / g de poids sec (**Figure 21**).

La teneur la plus élevée de phénols a été trouvée chez *Artemisia herba-alba* ($7,25 \pm 0,004$ mgEAG/g) pour l'extrait méthanolique, tandis que la teneur la plus faible était chez l'extrait aqueux de la même plante ($0,30 \pm 0,118$ mg EAG/g)

La teneur en composés phénoliques totaux des quatre plantes a diminué dans l'ordre suivant: *Artemisia herba-alba* méthanolique > *Juniperus phoenicea* L aqueux > *Juniperus phoenicea* L méthanolique > *Mentha spicata* méthanolique > *Mentha spicata* aqueux > *punica granatum* méthanolique > *punica granatum* aqueux.> *Artemisia herba-alba* aqueux.

L'étude statistique a montré que la teneur en phénols de l'extrait méthanolique et aqueux de *Juniperus phoenicea* et l'extrait méthanolique de *Mentha Spicata* n'était pas significativement différente entre elles, mais significativement différentes aux autres plantes ($p < 0,05$).

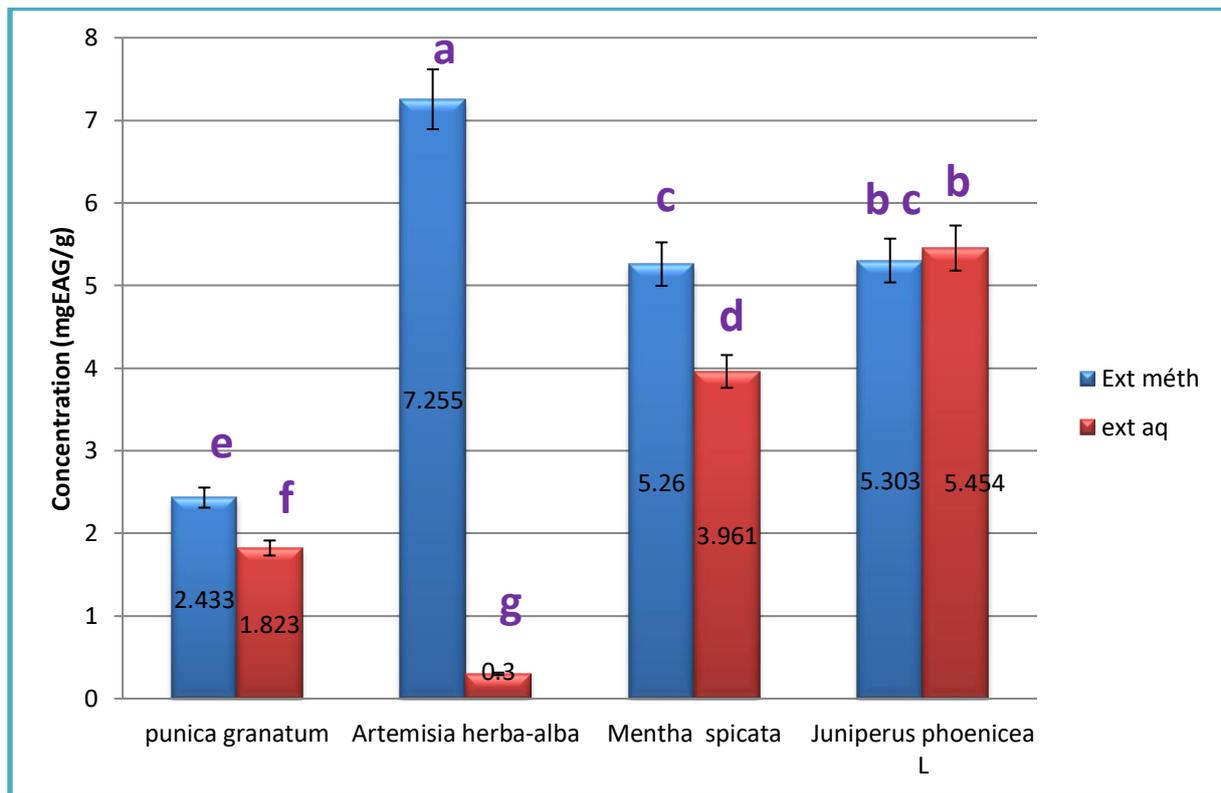


Figure 21: Teneur en polyphénols totaux pour les deux extraits

En comparaison avec nos résultats, **Tawaha et al. (2007)**, ont obtenu des teneurs en composés phénoliques d'*Artemisia herba alba* égale à 3.463g EAG/g pour l'extrait méthanolique et 2.35g EAG/g pour l'extrait aqueux.

Dans une étude sur les plantes de la région de Msila **Boudjelal (2013)** rapporte une teneur de 25.34 ± 0.69 mg EAG / ml. Ce résultat est comparable à celui obtenu par **Sefi (2010)**.

Dans une étude tunisienne, l'activité biologique d'extrait méthanolique de plante d'*Artemisia herba-alba* collectées dans le centre de la Tunisie, a été étudiée. Les résultats ont montré une composition phénolique importante de l'ordre de $123,95 \pm 4,3$ mg d'EGA / g de masse sèche (**Khelifi et al. 2013**).

Dans une étude faite sur onze plantes médicinales dont *Artemisia campestris*, **Djeridane et al. (2006)** ont déterminé la teneur en polyphénols totaux de la partie aérienne d'un extrait éthanolique 70% (v/v), ils ont trouvé que la teneur des polyphénols totaux est de 20.38 mg EAG/g Ps, cette teneur est relativement élevée par rapport à notre extrait méthanolique.

Dans une autre étude, **Djeridane et al. (2007)** ont dosé les polyphénols totaux dans un extrait éthanolique (80%), la teneur trouvée était 103.4 mg EAG/g Ps, ce résultat est relativement très élevé, il est 5 fois supérieur à celui trouvé dans l'étude précédente. Cette teneur peut atteindre plus de 450 mg EAG/g d'extrait quand l'extraction est réalisée avec une solution alcoolique à 50 % (**Akrout et al., 2011**).

Résultats et discussions

Les résultats les plus proches à nos résultats ont été rapporté par **Belmimoun (2017)**. Il montre que l'extrait aqueux de feuille d'*Artemisia vulgaris* est l'extrait le plus riche avec: $1.631 \pm 0,601$ (mg GAE / g de PS) suivi de l'extrait de fleur à l'hexane $1,004 \pm 1,28$ (mg GAE / g de PS).

Selon les résultats obtenus, l'extrait de *punica granatum* s'est avéré avoir des composés phénoliques totaux faibles sans détection de flavonoïdes totaux ($1,82 \pm 0,237$ mgEAG/g pour l'extrait aqueux et $2,43 \pm 0,008$ pour l'extrait méthanolique). Ces résultats sont relativement faibles par rapport à celles trouvées dans une étude tunisienne qui a rapporté la teneur de 5,83 mg EAG/g de matière sèche (**Saadaoui et al., 2006**).

Selon **Kaur (2006)**, l'extrait éthanolique des fleurs du grenadier contient 321 ± 8 mg/g de matière sèche de composés phénoliques totaux en équivalent d'acide gallique. Cette grande différence de la teneur en phénol peut être expliquée par l'organe végétal utilisé qui est la fleur et non l'écorce.

Nos résultats sont aussi plus faibles que celles citées par **Elfalleh et al. (2012)** avec 85.60 ± 4.87 mg EAG/g pour l'extrait méthanolique et 53.65 ± 4.13 mg EAG/g pour l'extrait aqueux de l'écorce de *punica granatum* cultivé en Tunisie.

Dans une étude Marocaine, **Lairini et al. (2014)** mentionnent une teneur de 18 mg EAG/g d'extrait sec pour l'extrait aqueux de l'écorce de *Punica granatum*.

La teneur en composés phénoliques totaux sont aussi inférieurs à ceux d'une étude similaire menée sur un extrait d'écorce de grenade égyptien, dans laquelle l'extrait contenait 6,2 mg d'EGA / g de matière sèche (**Ramadan et al., 2009**).

Pour *Mentha spicata*, **Brahmi et al. (2015)** ont trouvé une concentration en phénols totaux de $12 \pm 0,3$ mg équivalent acide gallique /g d'extrait sec. Cette teneur est relativement élevée par rapport à notre résultat.

L'étude faite par **Abootalebian et al., (2016)** a montré la teneur de 50,1 à 67,2 mg équivalent acide tannique / g d'extrait sec, pour *Mentha spicata* ce résultat est supérieur à notre résultats.

Naidu et al. (2012) ont rapportés une teneur en polyphénol totaux de $27,26 \pm 0,62$ mgEAG / g de MF.

La teneur en polyphénols totaux de *Juniperus phoenicea L* estimée dans cette étude est similaire à celle trouvée par **Taviano et al. (2013)** qui ont travaillé sur les extraits de *Juniperus oxycedrus* récoltée en Turquie ($5,14 \pm 0,06$ mg EAG / g extrait). **Djeridane et al. (2006)** a trouvé une teneur de l'ordre de 12,7 mg EAG /g pour la même espèce.

Résultats et discussions

Dans une étude réalisée sur les extraits des feuilles de *Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus* de la Turquie, **Orhan et al., (2011)** ont obtenues des teneurs en polyphénols totaux ($206,19 \pm 9,04$ mg EAG/g ms) largement supérieures à celles trouvées dans notre étude. **Chaouche et al. (2013)** qui ont dosé les extraits de l'écorce des racines de la même sous espèce à Tlemcen ont trouvé la teneur de $53,2 \pm 2,2$ mg EAG /g ms.

La différence entre les valeurs de polyphénols totaux trouvées dans la présente étude et celles apportées par la bibliographie peut être expliquée par la nature du matériel de départ et la méthode d'extraction adoptée.

En fait, la variabilité de la teneur en polyphénols totaux est largement dépendante de plusieurs facteurs : cultivar, degré de maturation, des conditions climatiques, géographiques, de l'état physiologique et l'âge de la plante et les conditions de stockage (**De leonardis et al., 2008**).

La nature des composés extraits est influencée par les conditions de l'extraction, à savoir le type du solvant, la taille des particules, l'état du matériel végétal et les conditions thermiques de l'extraction. Le temps de macération et le volume du solvant sont aussi des paramètres qui influencent l'extraction (**Hayouni et al., 2007**). Un temps long d'extraction augmente la possibilité des pertes en composés bioactifs (**Chirinos et al. (2007)**).

De plus, le rendement d'extraction dépend de la polarité du solvant utilisé, qui détermine la quantité, la qualité des composés phénoliques extraits et de la classe des phénols dans le matériel végétal (**Sineiro et al., 2008**).

Le contenu et la composition phénolique totale des extraits variaient selon la méthode d'analyse utilisée. Il est évident que la teneur totale en composés phénoliques mesurée par la procédure de Folin – Ciocalteu ne donne pas une image complète de la qualité ou de la quantité des constituants phénoliques contenus dans les extraits (**Seddik et al., 2010**). Les niveaux de polyphénols totaux déterminés par cette méthode ne sont pas des mesures absolues des quantités des phénols du matériel du départ mais sont en fait, basés sur la capacité réductrice relative à une capacité réductrice équivalente de l'acide gallique. En effet l'absorbance molaire d'un phénol dépend essentiellement du nombre des groupes hydroxyles, mais la capacité réductrice est augmentée quand deux groupes hydroxyles d'un phénol sont en position para ou ortho (**Katalinic et al., 2006**).

II.3. Activité antioxydante

II.3.1. Activité scavenger du radical DPPH

L'efficacité d'un antioxydant peut être définie comme sa capacité à fixer des radicaux libres, donc à arrêter la propagation de la réaction en chaîne. Afin d'évaluer cette efficacité, on a utilisé la méthode au diphényl-picrylhydrazyl. Le degré de décoloration indique le potentiel piègeur des antioxydants présents dans les extraits (Molyneux, 2004).

L'activité scavenging du radical DPPH a été évaluée par le spectrophotomètre suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune à 517 nm (Ghazhazi et al., 2013).

Cette méthode est utilisée pour l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits de nos plantes en comparaison avec l'acide ascorbique.

D'après les résultats obtenus, les extraits des quatre plantes ont exhibés des effets scavenging contre le radical DPPH. Le pouvoir réducteur augmente en fonction de la concentration de l'extrait jusqu'à la valeur maximal, il existe donc une proportionnalité entre l'activité anti-radicalaire et la concentration (figure 22 et 23).

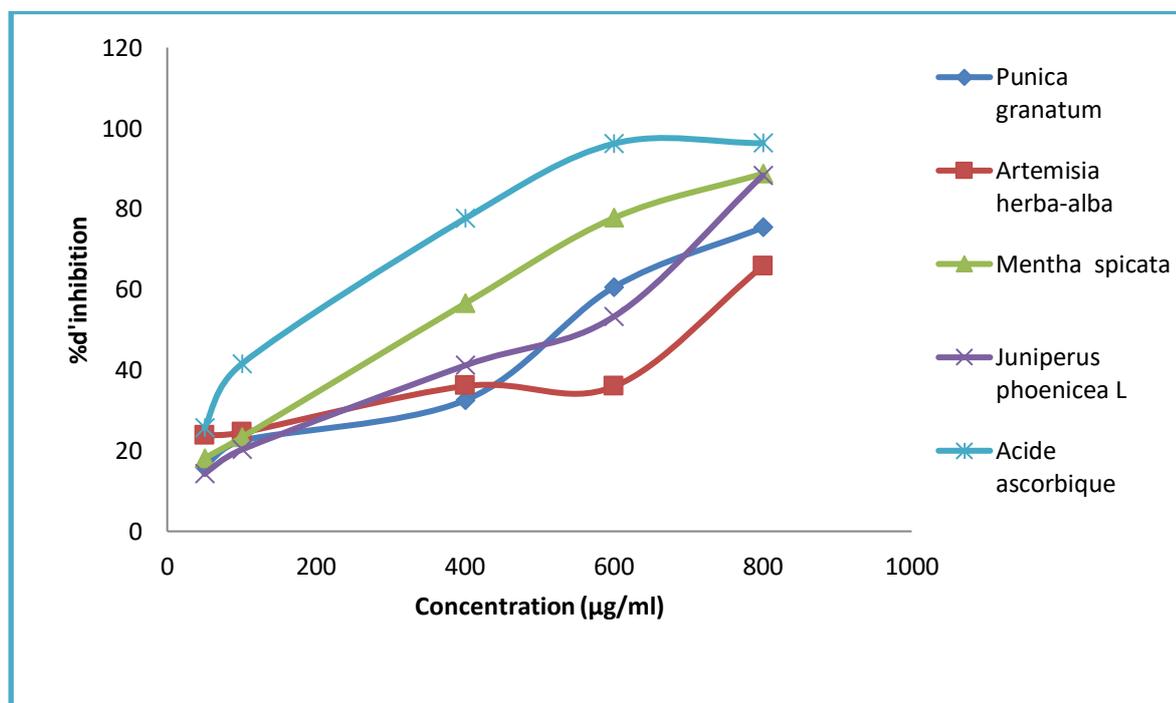


Figure 22 : Effets scavenger contre le radical DPPH de l'extrait méthanolique

Dans cette étude, et à partir d'une concentration de 800 µg/ml, tous les plantes des deux extraits ont présentés des pourcentages d'inhibitions du radical libre DPPH plus ou moins élevés. L'extrait

Résultats et discussions

aqueux des plantes *punica granatum* (94.53%) et *mentha spicata*. (94.42%) ont été les inhibiteurs les plus intéressants. Le test DPPH montre que l'activité antiradicalaire de ces deux plantes est au voisinage de celle de l'acide ascorbique (96,29 %).

L'extrait aqueux d'*artemisia herba-alba* présente le pourcentage d'inhibition le plus faible (65.90%).

Pour l'extrait méthanolique c'est les plantes *mentha spicata* et *juniperus phoenicea L* qui présentent les pourcentages les plus importants (88.72% et 88.28%).

Artemisia herba-alba demeure la plante qui possède le pourcentage d'inhibition le plus faible (65.78) (**figure 24**).

L'étude statistique montre que le pourcentage d'inhibition à une concentration de 800 µg/ml de de l'extrait aqueux de *Punica granatum* et *Mentha spicata* ne présente pas une différence significative ($p > 0.05$), la même observation pour l'extrait méthanolique de *Mentha spicata* et *Juniperus phoeniceae L* ($p > 0.05$). Le test a montré aussi qu'il n'y a pas une différence significative entre les deux extraits de l'*Artemisia herba-alba* ($P > 0,05$). Ces trois groupes sont significativement différentes aux autres plantes ($P < 0,05$).

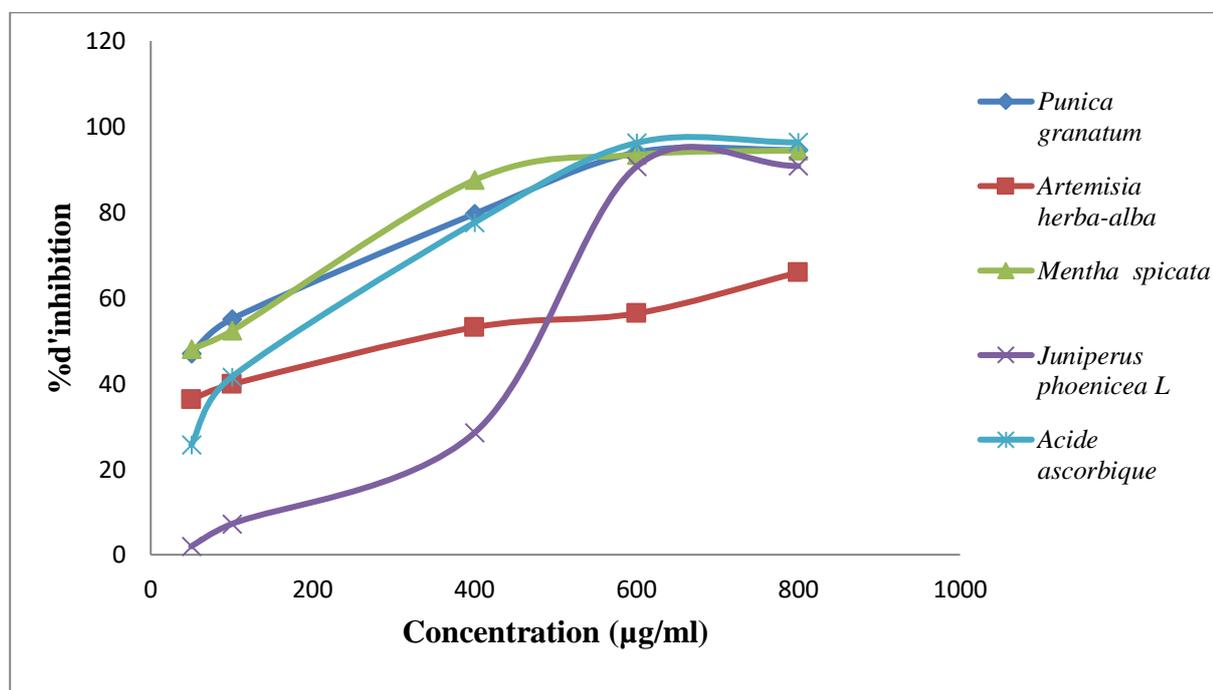


Figure 23: Effets scavenger contre le radical DPPH de l'extrait aqueux

Les pourcentages supérieurs à 90% peuvent être considérés comme une inhibition de l'absorption complète du DPPH parce qu'après avoir terminé la réaction, la solution finale possède toujours une

Résultats et discussions

couleur jaunâtre et par conséquent, l'inhibition de l'absorption à l incolore ne peut atteindre à 100% par rapport à la solution de méthanol (Miliauskas et al., 2004).

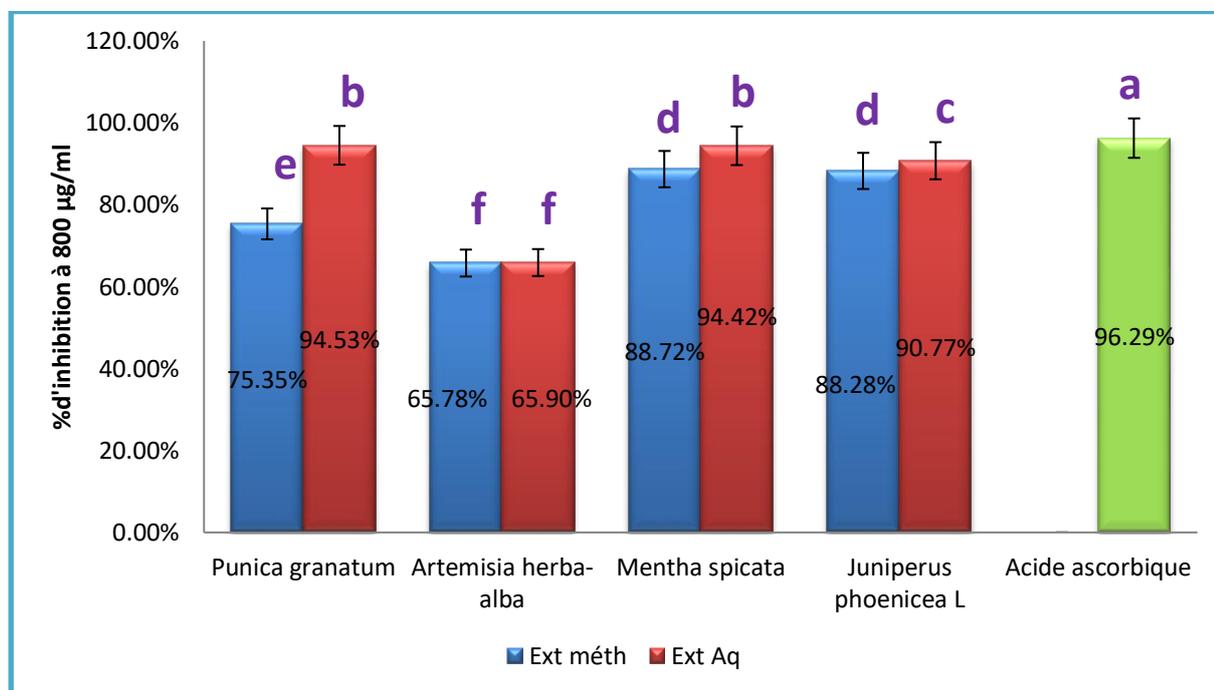


Figure 24: Pourcentages d'inhibition à 800 µg/ml

Nos résultats se situent dans l'intervalle obtenus par **Medini et al., (2013)** pour *juniperus phoenicea L* récolté en Tunisie, qui ont une activité antioxydante des extraits méthanoliques qui varie entre 72.15 à 95.89 %.

Zahin et al. (2010) rapportent qu'une concentration de 0.08mg/ml, l'extraction séquentielle des polyphénols d'écorces de grenade a donné des pourcentages d'inhibition de l'ordre de : 90.53%, 86.4% et 83.2% pour les fractions de méthanol, d'acétone et d'éthanol, respectivement. **Lairini et al. (2014)** révèlent que l'extrait de l'écorce de fruit de *Punica granatum* possède une activité antiradicalaire de l'ordre de 87,43%.

Shiban et ses collaborateurs (2012) ont étudié l'activité antioxydante des extraits d'écorces de *Punica granatum* en utilisant deux méthodes ; la méthode FRAP et le piégeage du radical libre DPPH. Ils indiquent que l'activité antioxydante par le test de DPPH de l'extrait méthanolique a été considérablement élevée, à mesure que la concentration augmentait de 12.5 à 50 ppm. Et que le

pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH par l'extrait méthanolique à 50 ppm était de 99.3 % tandis que celui de l'extrait aqueux était de 75.4%

Kessoum (2014) constate que les extraits méthanolique et acétonique de *Artemisia herba alba* à une concentration de 10µg/ml ont permis de donner les activités antiradicalaires avec des pourcentages de (34,21% et 36,76%) respectivement, par contre, l'extrait ethanolique a donné le pourcentage de (32,37 %) largement inférieure à ceux de l'acide gallique et la BHA qui présentent des pourcentages de (69,18 % et 66,66%) respectivement à la même concentration. En revanche, l'extrait aqueux a montré un pourcentage de (54,62%) proche de celles des standards (54,54%).

Ahmad et al. (2012) ont trouvés une activité scavenging du radical DPPH très élevé (71%) à 100g/ml pour *mentha spicata*

II.3.2. Détermination des IC50 des extraits des plantes

L'IC50 est inversement lié à la capacité antioxydante d'un composé, car il exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre DPPH de 50 %. Les valeurs inférieures d'IC50 indiquent l'efficacité de l'extrait et ainsi un pouvoir antioxydant plus fort (**Villano et al., 2007**).

Pour l'extrait aqueux, l'IC50 qui exprime le potentiel antiradicalaire le plus important est celui du *Mentha spicata* ($17,01 \pm 0,006$) µg/ml suivie par *punica granatum* ($28,48 \pm 0,01$) les deux autres plantes présentent des potentiels moins élevés dont ($389,18 \pm 0,005$) µg/ml pour l'*artemisia herba-alba* et ($439,39 \pm 0,011$) µg/ml pour *juniperus phoenicea L*

Pour l'extrait méthanolique, l'IC50 qui exprime le potentiel antiradicalaire le plus important est celui du *Mentha spicata* ($364,22 \pm 0,005$) µg/ml suivie par *juniperus phoenicea L* ($462,7 \pm 0,612$) µg/ml. L'*Artimesia* et *punica granatum* présentent des potentiels moins élevées ($668,72 \pm 0,0315$) µg/ml et ($462,7 \pm 0,141$) µg/ml respectivement.

L'IC50 de l'acide ascorbique exprime un potentiel antiradicalaire de $69,674 \pm 0.012$ µg/ml µg/ml qui est largement supérieur à ceux des extraits aqueux de *mentha spicata* et *punica granatum*.

L'analyse statistique montre qu'il ya une différence significative pour les deux extraits des quatre plantes ($p \leq 0,05$).

Le test de corrélation a montré qu'il n'existe pas de corrélation entre le taux de polyphénols et l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique ($r=0.422$, $p=0.578$) et l'extrait aqueux ($r=0.076$, $p=0.924$) des quatre plantes.

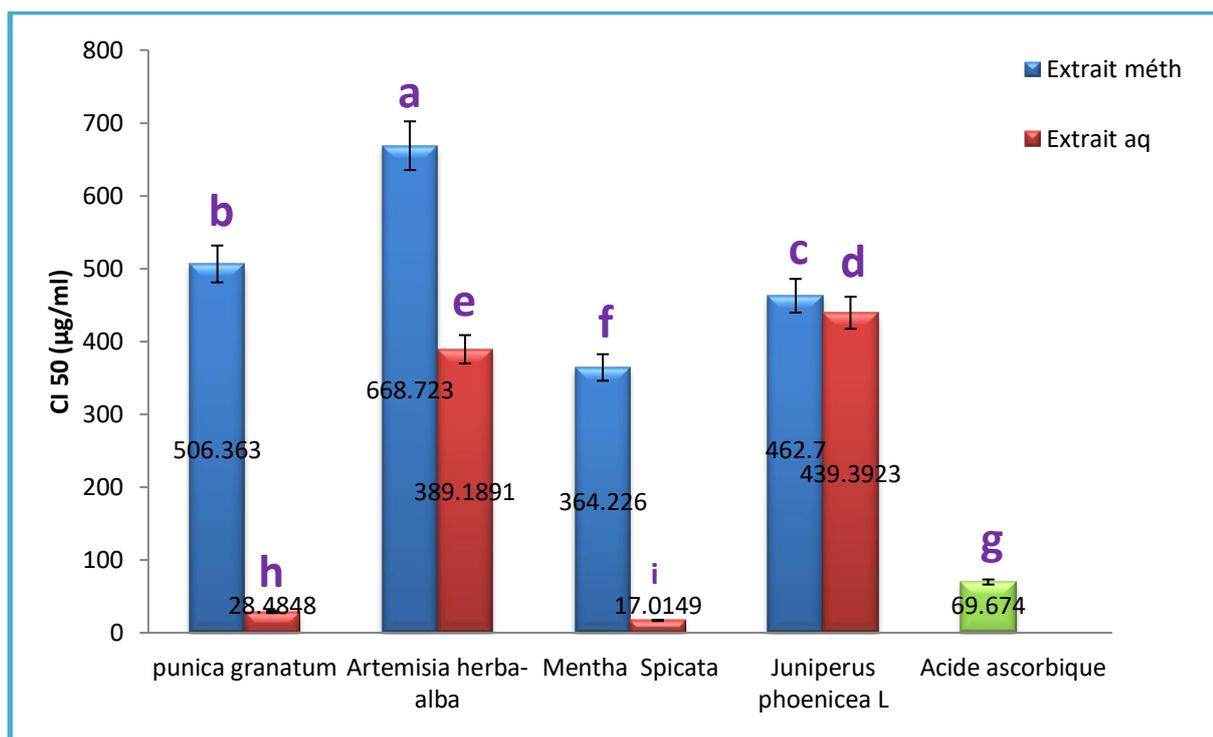


Figure 25: IC50 des extraits des plantes étudiées

Mentha spicata

Des travaux réalisés pour la détermination de l'activité antiradicalaire du *Mentha spicata L.* ont montré que cette espèce présente un potentiel antioxydant remarquable mais d'autres ont constaté qu'elle a une activité modérée ou faible. **Naidu et al. (2012)** et **Kanatt et al. (2007)** ont rapporté que l'extrait méthanolique de *M. spicata L.* de Malaisie et celle de l'Inde ont eu une activité antiradicalaire importante avec une IC50 environ 25,2 µg/ml (IC50 de l'acide ascorbique= 18 µg/ml) et 25,8 µg/ml (IC50 du BHT= 10,1 µg/ml) respectivement. **Fialová et al. (2012)** ont trouvé que l'extrait méthanolique a un IC50 de 9.28 ± 0.45 µg/ml.

Cependant, **Moldovan et al. (2014)** ont trouvé que l'extrait éthanolique s'est montré modérément actif dont la valeur de l'IC50= $151,05 \pm 1,95$ µg/ml par rapport au standard Trolox ($12 \pm 0,54$ µg/ml). De même, l'extrait éthanolique de la menthe verte iranienne a enregistré la plus faible activité de piégeage du radical DPPH• (IC50= 87,89 µg/ml) parmi les cinq menthes testées (**Nickavar et al., 2008**).

En revanche, une valeur d'IC50 égale à $5,7 \pm 0,4$ µg/ml inférieure à celle du standard BHT (15,7 µg/ml) a été trouvée pour l'extrait aqueux de la même espèce (**Mata et al., 2007**).

punica granatum

Pour *punica granatum*, **Kulkarni et al. (2004)** et **Bendjabeur et al., (2012)** rapportent une IC50 de 8,33 µg/ml et 5.49 ± 0.039 µg/ml respectivement pour l'extrait méthanolique. Ces valeurs sont largement inférieures à celle déterminée dans notre étude.

Mansour et al. (2011) montrent que l'extrait méthanolique donne une activité plus élevée que l'extrait aqueux, les valeurs moyennes IC50 ont varié respectivement de 1.9 à 4.3 µg/ml et de 10.2 à 13.1 µg/ml. Contrairement à nos résultats ou l'extrait aqueux a présenté une activité plus élevée que l'extrait méthanolique.

Dans d'autres études, **Rajan et al. (2011)** ; **Manasathien et al. (2012)** ont révélé des valeurs d'IC50 élevées pour les extraits aqueux d'écorces de grenade de différents cultivars et étaient de l'ordre de 0.135 ± 39.30 mg/ml et 0.151 ± 2.70 mg/ml, respectivement.

Moualkia (2015) rapporte que le Jus de la grenade et l'extrait méthanolique de l'écorce de *punica granatum* ont une IC50 de 1254.68µg/ml et 747.02 µg/ml respectivement. Ces résultats sont voisins de celles de notre travail.

Artemisia herba-alba

Akrout et al., (2011) ont étudié l'activité antioxydante de trois extraits d'*Artemisia campestris*, ils ont trouvé une valeur de IC50 de $2.053 \pm 0,1$ mg / ml pour l'extrait de l'éthanol 50%. Cette valeur est relativement très élevée si elle est comparée à celle de nos extraits, cette différence est probablement due à la différence d'espèce et du solvant utilisé. **Lopes-Lutz et al., (2008)** ont confirmé dans une étude faite sur quelques espèces d'*Artemisia* que l'activité antioxydante de ces plantes est faible. Ce qui confirme notre résultat.

Par contre des valeurs plus faibles d'IC 50 ont été déterminées, l'étude menée par **Okoh SO (2011)** a rapporté que l'extrait alcoolique d'*Artemisia herba alba* présentait une IC50 de 20,64 mg / l. **Laouini et al. (2016)**, ont montré aussi que les extraits d'acétate d'éthyle d'*Artemisia herba alba* ASSO récoltée dans la région Sud Est d'Algérie possèdent une IC50 (51.28 ± 1.05 µg/ml) inférieur à celui du BHT (85.84 ± 1.82 µg/ml).

L'IC50 des extraits d'*Artemisia campestris* a été estimée à 105.76 – 100.20 – 68.10 µg/ml pour les extraits de chloroforme, acétate d'éthyle et éthanol respectivement. Alors que celle du témoin positif BHA a été 51.17µg/ml (**Boudjouref, 2011**).

juniperus phoenicea L

Dans une étude vise à comparer le contenu phénolique dans les extraits hydro-méthanoliques d'écorces de racines et d'aiguilles de *Juniperus oxycedrus* subsp, **Chaouche et al (2013)** ont trouvé que l'extrait d'écorces de racines a la plus grande capacité antioxydante avec une plus faible valeur d'IC50 ($2,9 \pm 0,2$ µg mL⁻¹). Par contre, **Taviano et al., (2013)** ont trouvé des valeurs d'IC50 plus importantes sur les extrait de *Juniperus oxycedrus* spp. de Turquie ($1,84 \pm 0,10$ mg/ml).

Résultats et discussions

La capacité antioxydante la plus élevée qui correspond à la valeur d'IC50 la plus faible a été enregistrée avec les extraits aqueux des feuilles de *Mentha spicata* et *punica granatum* avec une IC50 de l'ordre de $17,01 \pm 0,006 \mu\text{g/ml}$ et $28,48 \pm 0,01 \mu\text{g/ml}$ respectivement. Il est à noter que ces valeurs sont presque quatre et deux fois meilleure que celle du standard utilisé dans cette étude comme antioxydants de référence à savoir l'acide ascorbique ($69,674 \pm 0.012 \mu\text{g/ml}$).

Un tel résultat très prometteur nous mène à conclure que ces extraits pourraient contenir les principes actifs responsables de cette très haute activité antioxydante et par conséquent, cette fraction aqueuse pourrait faire l'objet d'une étude chromatographique en vue de l'isolement des composés bioactifs.

Bien que l'extrait aqueux des feuilles de *Mentha spicata* et *punica granatum* contiennent presque la moitié de la quantité des phénols que leurs extrait méthalonique, son pouvoir antiradicalaire est bien meilleur. Malgré que l'extrait méthalonique d'*Artemisia herba-alba* possède la teneur en polyphénols la plus élevée ($7,25 \pm 0,004 \text{ mgEAG/g}$), elle présente le potentiel le moins élevé ($668,72 \pm 0,0315 \mu\text{g/ml}$).

Le test de corrélation a montré qu'il n'existe pas de corrélation entre le taux de polyphénols et l'activité antioxydante de l'extrait méthalonique ($r=0.422$, $p=0.578$) et l'extrait aqueux ($r=0.076$, $p=0.924$) des quatre plantes.

Ces résultats ne sont pas en accord avec ce qui est annoncé dans la littérature par plusieurs auteurs que le potentiel d'activité antioxydante d'un extrait dépend de sa teneur en composés phénoliques (Amri *et al.*, 2015 ; Guettaf *et al.*, 2016 ; Stagos *et al.*, 2012). Il est évident que la forte activité antioxydante enregistrée dans certains de nos extraits est attribuée à leur faible teneur en composés phénoliques. Il s'agit des plantes les plus actives ; bien que les espèces *mentha spicata*, *punica granatum* et *juniperus phoenicea L* ne possèdent pas la teneur en composés phénolique la plus élevée, elles ont montré leur supériorité en terme d'activité antioxydante par rapport à l'espèce *Artemisia herba-alba*. Cela nous mène à conclure que, étant donné que la quantité des composés phénoliques est un facteur important mais ce n'est pas toujours suffisant, il y a un autre critère relatif aux composés phénoliques à prendre en considération dans l'interprétation de l'activité antioxydante, c'est le critère qualité. L'activité antioxydante de *mentha spicata* peut être due à la présence d'acides phénoliques, de flavonoïdes, de carvone et de l'acide ascorbique dans les feuilles (Guimarães *et al.*, 2011). Elle peut être due aussi à la présence des esters méthyliques d'acides gras qui ont le potentiel de piégeage en réduisant les radicaux libres (Naidu *et al.*, 2012).

En outre, il est à déclarer que les effets de balayage ne sont pas limités aux composés phénoliques et flavonoïdes. L'activité antioxydante provient également de la présence d'autres métabolites secondaires dans les extraits qui contribuent directement ou indirectement à cette activité. Ceci est conforme avec les résultats de Ou *et al.* (2003) ; Moussa *et al.* (2011) ; Rohman *et al.* (2010) et

Résultats et discussions

Cox et al. (2010) qui ont signalé qu'il n'y a pas de corrélation entre le contenu en polyphénols et l'activité antioxydante.

A la lumière des résultats obtenus concernant les teneurs en composés phénoliques et les pouvoirs antioxydants, nous pouvons conclure que l'extraction méthanolique est la meilleure méthode en terme de quantité, pour extraire plus de composés phénoliques, et l'extraction à l'eau est la méthode la mieux appropriée pour avoir des extraits de qualité dotés de pouvoir antioxydant.

Conclusion

La présente étude s'intéresse à l'extraction des composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antioxydant (anti-DPPH.) des composés phénoliques extraits à partir des feuilles de *Mentha spicata*, *punica granatum*, *Artemisia herba-alba* et *Juniperus phoenicea* d'une part et la détermination de la teneur en composés phénoliques de chaque extrait d'autre part.

L'objectif primordial assigné par cette étude est de recenser les plantes médicinales utilisées pour le traitement des troubles gastro-intestinales dans la région de Tébessa. Les plantes les plus utilisées font l'objet d'une détermination de leur teneur en polyphénols totaux ainsi que l'évaluation de leur pouvoir antioxydant.

Les résultats de l'enquête a déterminé 36 plantes appartenant a 19 familles, les plantes recensées sont préparées de différentes méthodes dont les plus répandus sont principalement l'infusion et la décoction (52.77%) , D'après les résultats obtenus, les plantes les plus utilisées pour traiter les troubles gastro-intestinales étaient essentiellement représentées par Genévriers (16,66%), Grenadine (13,33%), Armoise (11,42%), et Menthe (10%) dont les feuilles restent la partie la plus utilisée des plantes médicinales avec un taux de 58.09 %.

L'ensemble des résultats obtenus au cours des analyses quantitatives par spectrophotométrie nous a permis de trouver des teneurs en polyphénols totaux très variables entre les différents extraits allant de $1,82 \pm 0,237$ à $7,25 \pm 0,004$ mg d'AGE / g de poids sec. Le meilleur taux est enregistré par l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba-alba* ($7,25 \pm 0,004$ mg EAG/g).

L'évaluation du potentiel antioxydant des plantes étudiées par le test DPPH à une gamme de concentration de 20 à 800 µg/ml a révélé que la plupart d'entre elles possède une activité antioxydante très remarquable telle que les extrait aqueux de *Mentha spicata* et *punica granatum* qui présentent des IC₅₀ très faibles ($17,01 \pm 0,006$ µg/ml et $28,48 \pm 0,01$ µg/ml) par rapport aux autres extraits de plantes étudiées et même pour l'acide ascorbique, ce qui prouve que ces plantes possèdent une forte activité antioxydante.

Ces activités peuvent être attribuées à la qualité des composés phénoliques présents ou à la présence d'autres composés dans les extraits de plantes étudiées, en effet il n'existe aucune corrélation entre les teneurs en polyphénols totaux et l'activité anti DPPH.

A la lumière des résultats obtenus concernant les teneurs en composés phénoliques et les pouvoirs antioxydants, nous pouvons conclure que l'extraction méthanolique est la meilleure méthode en terme de quantité, pour extraire plus de composés phénoliques, et l'extraction à l'eau est la méthode la mieux appropriée pour avoir des extraits de qualité dotés de pouvoir antioxydant.

Ces plantes pourraient être considérées donc comme des sources d'antioxydants naturels pour des fins médicaux en particulier le traitement des affections gastro-intestinales.

Conclusion

Au terme de ce travail, et pour améliorer la présente étude, il serait important :

- ❖ D'identifier et isoler les composés bioactifs de ses plantes en utilisant plusieurs techniques plus fines (CCM, HPLC...).
- ❖ D'approfondir les recherches sur les propriétés pharmacologiques des plantes étudiées
- ❖ De faire des études in vitro et in vivo pour évaluer d'autres propriétés : antioxydantes, biologiques à savoir anti-inflammatoires ; antimicrobiennes ; anticancéreuses etc...

A

- **Aafi A, (2003)**, Ecosystèmes naturels des zones semi-arides, arides et hyper-arides du Maroc. Dakar. Edition Enda, Maghreb, 78p
- **Abdessamed K, (1981)**, Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans les massifs de l'Aurès et de Belezma : Etude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse de docteur-ingénieur, Université de Marseille, France, 149p
- **Abootalebian M., Kermit J., Kadivar M., Ahmadi F. et Abdinian M. (2016)**. Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Science*, 61:176-181.
- **Abootalebian, M., Keramat, J., Kadivar, M., Ahmadi, F. and Abdinian, M. (2016)**. Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Science*, 61: 175-179.
- **Aboul-Ela M., El-Shaer N., El-Azim T.A, (2005)**, Chemical constituents and antihepatotoxic effect of the berries of *Juniperus phoenicea* Part II. *Natural Product Sciences*, 11(4), 240-247p
- **Achak N, (2006)**, Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région Tensift Al Haouz-Marrakech. Thèse III^o cycle, Université de Marrakech, Maroc, 304p
- **Achak N, (2006)**, Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région Tensift Al Haouz-Marrakech. Thèse III^o cycle, Université de Marrakech, Maroc, 304p
- **Achak N., Romane A., Alifriouie M., Adams R.P, (2009)**, Chemical studies of leaf essential oil of three species of *Juniperus* from Tensift Al-Haouz- Marrakech region (Morocco). *Journal of Essential Oil Res*, 21, 337-341p
- **Adams P.R, (2004)**, *Juniperus of the world: The genus Juniperus*. Trafford Publishing Co, Vancouver
- **Adams R.P, (2014)**, *Junipers of the world: The genus Juniperus*. 4th edition, Trafford Publishing, 415p
- **Ahmad N., Fazal H., Ahmad I. et Haider-Abbasi B. (2012)**. Free radical scavenging (DPPH) potential in mine *Mentha* species. *Toxicology and Industrial health*, 28(1):87- 90.
- **Ait Youssef M, (2006)**, *Plantes médicinales de Kabylie*. Edition Ibis Press, Paris, 349p
- **Akowuah GA, Ismail Z, Norhayati I, Sadikun A. (2004)** Effets des différents solvants d'extraction de polarités variables sur les polyphénols d' *Orthosiphon stamineus* et évaluation de l'activité d'élimination des radicaux libres. *Food Chem*. 2005; 93 : 311-317. doi: 10.1016 / j.foodchem.09.028.

Références bibliographiques

- **Akrouit A., Gonzalez L.A., El Jani H.J., and Madrid P.C. (2011).** Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaeahirsuta* from southern of Tunisia. *J. Food. Chem. Tox.* 49: 342–347..
- **Alaee, S., Rezaee, S. and Ziaei, G. (2005).** Evaluation of the Effects of *Mentha Spicata* Extract on In-Vitro Maturation of Mouse Oocytes. *Journal of Advanced Medical Sciences and Applied Technologies*, 2(2) : 200-203.
- **Alain Boscher, (2011).** Ulcère gastro-duodéal, une maladie infectieuse ! Optipharme, Août 2011. p. 3.
- **Alais C., Linden G. et Miclo L. (2008).** biochimie alimentaire. Edition : Dunode.
- **Albayrak S., Aksoy A., Albayrak S. and Sagdic O. (2013).** In vitro antioxidant and antimicrobial activity of some Lamiaceae species. *Iranian Journal of Science & Technology A1*: 1-9.
- **Allali H., Benmehdi H., Dib M.A., Tabti B., Ghalem S., Benabadji N, (2008),** Phytotherapy of diabetes in west Algeria. *Asian J. Chem*, 20, 2701-2710p
- **Almeida, P.P., Mezzomo, N. and Ferreira, R.S. (2012).** Extraction of *Mentha spicata* L. Volatile Compounds: Evaluation of Process Parameters and Extract Composition. *Food Bioprocess Technol*, 5: 548–559.
- **Alzand K.I., Aziz D.M., Tailang M, (2014),** Isolation, structural elucidation and biological activity of the flavonoid from the leaves of *Juniperus phoenicea*. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(10), 951-965p
- **Amer M.M.A., Wasif M.M., Abo-Aytta A.M, (1994),** Chemical and biological evaluation of *Juniperus phoenicea* as a hypoglycaemic agent. *J. Agric. Res*, 21, 1077-1091p
- **Amouretti M.C., Comet .G. (1992)** Cahier d'histoire des techniques - Des hommes et des plantes : plantes méditerranéennes, vocabulaire et usages anciens. Publications de l'université de Provence. 174 pages. Page 81 .
- **Amri, O., Elguiche, R., Tahrouch, S., Zekhnini, A. et Hatimi, A. (2015).** Antifungal and antioxidant activities of some aromatic and medicinal plants from the southwest of Morocco. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7(7): 672-678.
- **Anne-Sophie, Nogaret-Ehrhart. Groupe Eyrolles, (2003).** La phytothérapie Se soigner par les plantes. 7- PELT J. M., 1980. Les drogues, leur histoire et leurs effets. Édition Doin, Paris: 221.
- **Antonucci A, Fronzoni L. (2008)** *World J Gastroenterol* 2008;14(19):2953–2961
- **Aouadhi S., (2010).** Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. thèse magistère : toxicologie. TUNIS : Faculté de médecine. 196p
- assessment of the antioxidant and antimicrobial

B

- **Baba Aissa F. (1999)** Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident, Ed. Edas, 178 p.
- **Baba Aissa F., (2000).** Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb. Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Edition librairie moderne. Rouiba
- **Badarinath et al /Int.J. PharmTech Res. (2010).** A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations and Considerations (A.V.Badarinath* , K. Mallikarjuna RAO, C.Madhu Sudhana Chetty, S. Ramkanth, T.V.S Rajan, K.Gnanaprakash)
- **Badiaga M. (2011)** Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* (smith). Une plante médicinale africaine récoltée au Mali, Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 137 p.
- **Bagheri, S., Ebrahimi, M. A., Davazdahemami, S. and Moghadam, J. M. (2014).** Terpenoids and Phenolic Compounds Production of Mint Genotypes in Response to Mycorrhizal Bio-Elicitors. Technical Journal of Engineering and Applied L. 339-348.
- **Ballasundram,N. ,Sundram, K. , Samman ,S. (2007).** Phenolic compounds in plants and agricultural products: antioxidants activity, occurrence and potential uses. Food Chemistry, 99:191-203.
- **Barchan, A., Bakkali, M., Arakrak, A. and Laglaoui, A. (2015).** Effet antibactérien et anti-biofilm de trois espèces de *Mentha* : *Mentha spicata*, *Mentha pulegium* et *Mentha piperita*. Lavoisier SAS. 1-9.
- **Bellakhdar J, (1997),** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Edition Ibis Press, Paris, 272p
- **Belmimoun A , Meddah B , Belkhdja H , Oneiz N4, Chadli .(2017).** Laboratory of Research, Bioconversion, Engineering Microbiology and Health Safety,University of Mascara, Algeria) ;Laboratory of Glucides- Team Thera- FRE-CNRS 3517, Faculty of Pharmacy, University of Picardie, Amiens, France ; Faculty of science of nature and life, University of Mascara, Algeria
- **Benabdallah A. (2016).** Etude écophysiological, développement et importance des plantes médicinales du genre *Mentha* dans le parc national d'El-Kala (Nord -EstAlgérie). Thèse de doctorat en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences, filière Biologie Végétale, p.41-54.
- **Benabid A, (2000),** Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, Paris, 360p
- **Benabid A, (2000),** Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, Paris, 360p
- **Benbrook M., (2005).** Accroître la teneur antioxydants des aliments grâce à l'agriculture et à la transformation alimentaire biologiques. Ed.The organic center : 6-8.

Références bibliographiques

- **Bendjabeur S., (2012).** Evaluation du pouvoir antioxydant et antimicrobien des extraits végétaux (cas de la grenade *Punica granatum L.*) en vue de leur utilisation alimentaire. Thèse de magister en sciences agronomiques, Ecole nationale supérieure agronomique, El-harracheAlger.
- **Bendjilali B., Richard H. et Liddle P. (1984).** Chimotypes d'armoise Blanche du Maroc : *Artemisia herba alba*. 131-151p.
- **Beneytout J.L., (2001)** A propos des fibres alimentaires, Le mensuel de la formation pharmaceutique continue, Actualités pharmaceutiques, n°396, Avril 2001, pp59-61.
- **Benghanou M., (2012).** La phytothérapie entre la confiance et mefiance. Memoire professionnel infirmier de la sante publique, institut de formation paramédical CHETTIA (Alger): 56.
- **Benlamdini N., Elhafian M., Rochdi A., et Zidane L., (2014).** Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haute Moulouya, Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 78 : 6771 –6787.
- **Berthod A, Billardello B et Geoffroy S. (1999).** Polyphenols in countercurrent chromatography. An exemplr of large scale separational.analysis.EDP sciences, Wiley-VCH/; 27, 750-757.
- **Berger, M. M. (2006).** Manipulations nutritionnelles du stress oxydant : état des connaissances. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 20 : 48-53.
- **Bigendako,Polygenis, M.J. ET Lejoly, J. (1990).** La pharmacopée traditionnelle au Burundi. Pesticides et médicaments en santé animale. Pres.Univ. Namur. Pp. 425-442.
- **Bimakr M., Abdul Rahman R., Taip F. S., Ganjloo A., Salleh L., Selamat J., Hamid A., I.S.M. and Zaidul I.S.M. (2011).** Comparison of different extraction methods for the extraction of major bioactive flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata L.*) leaves. *Food and bioproducts processing* 89: 67–72.
- **Bitsindou, M., (1986).** Enquête sur la phytothérapie traditionnelle à Kindamba et Odzala (Congo) et analyse de convergence d'usage des plantes médicinale en Afrique centrale-Mem. Doc (inéd.). Univ. Libre de Bruxelles. 482 pp.
- **Boizot, N et Charpentier, JP (2006)** .Le cahier des techniques de l'INRA, n°spécial 2006, 79-82.
- **Bonneval P. (1990)** Manuel pratique de l'herboriste. Sistéron: Ed. Présence, 418p.
- **Bontemps F. (1999)** Pathologies digestives. Le moniteur des pharmacies et des laboratoires. Cahier pratique, 1999, 22, 2332, 20p
- **Boudjelal A., (2013).** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajugaiva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubiumvulgare*) de la région de M'Sila, Algérie.thèse doctorat : Biochimie Appliquée. Annaba : Université Badji Mokhtar, 61p.
- **Boudjelal Amel (2013)** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie.) Thèse de doctorat en Sciences 57 :61

Références bibliographiques

- **Boudjelal Amel.(2013).** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie.
- **Boudjouref, Mourad. (2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne -d'extraits d'*artemisia campestris* L. université de stif
- **Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2012).** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technologie*, (9), 14 – 19.
- **Boullard B. (1997).** Dictionnaire plantes et champignons. Edition ESTEM, Paris, p : 380. ISBN : 2-909455-99-8.
- **Boullard B. (2001)** Plantes médicinales du monde. Réalités et croyances. Editions Estem. 117-2001. 636 pages. Pages 437-438.
- **Bourgeois L. (2009).** Remèdes et recettes de grand-mère. Paris : Édition Rustica.1p.
- **Brahmi F., Hauchard D., Guendouze N., Madani K,Kiendrebeogo M., Kamagaju L., Stévigny C., ChibaneM .et Duez P.(2015).** Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M.rotundifolia* (L.) Huds (Lamiaceae).Hal archive auvertes, 15-18.
- **Brahmi, F. (2016).** Etude phytochimique et activités biologiques de quelque espèces du genre *mentha* : cas de *M.spicata* L., *M.pulegium* L. et *M.rotundifolia* L. huds. Thèse doctorat, Université Abderrahmane Mira Bejaia, p31-32.
- **Brahmi, F., Adjaoud, A., Marongiu, B., Procedda, S., Piras, A., Falconieri, D., Yalaouni-Guellal, D., Elsebai, M. F., Madani, K. and Chiban, M. (2016).** Chemical composition and in vitro antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Mentha rotundifolia* (L.) Huds growing in Algeria. *Industrial Crops and Products*.10.
- **Brahmi, F., Hauchard, D., Guendouze, N., Madani, K., Kiendrebeogo, M., Kamagaju, L., Stévigny, C., Chibane, M. and Duez, P. (2015).** Phenolic composition, in vitroantioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species:*M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds (Lamiaceae). *Industrial Crops and Products*, 74 :722-730.
- **Brahmi, F., Madani, K., Dahmoune, F., Rahmani, T., Bousbaa, K., Oukmanou, S., Chibane, M. (2012).** Optimisation of Solvent Extraction of Antioxidants (Phenolic Compounds) From Algerian Mint (*Mentha spicata* L.). *Pharmacognosy Communications*, 2: 72-86.
- **Bremns, L. (2011)** Plantes aromatiques et médicinales 700 espèce. A Dorling Kindersley Book. Paris: Larousse. 190 p.
- **Bretonniere G. (1990).** Le tractus digestif, sa pathologie, ses thérapeutiques et le conseil en officine.- 456p. Th D: Pharm : Nancy 1 : 1990; 64.

Références bibliographiques

- **Brochant de Villers A.J.F.M., Brongniart A., Turpin P.J.F., Cuvier F.G., Cloquet H., Dumériel A.M.C., Ducrotay de Blainville H.M., Desmarest A.-G, (2008)**, Dictionnaire des sciences naturelles. Volume 18, Edition Levrault, Paris, 594p
- **Bruno Bonaz, (2014)**. Physiologie de l'Appareil Digestif. Grenoble, France : s.n., 2014. p. 7.
- **Buxeraud J. (2000)** Gastro-entérologie in Les thématiques officinales. Les actualités pharmaceutiques, 392bis, 17-20.

C

- **Cet article est extrait de l'ouvrage « Larousse Médical ».**
- **Chahmi, N., Anissi, J., Jennan, S., Farah, A., Sendide, K and El Hassouni, M. (2015)**. Antioxidant activities and total phenol content of Inula viscosa extracts selected from three regions of Morocco. *Asian Pac J Trop Biomed*, 5(3): 228-233.
-
- **Chantal Kohler, (2011)**. L'appareil digestif. s.l. : Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes,, 2011. p. 8.
- **Chaouche T.M., Haddouchi F., Ksouri R., Medini F. and Atik-Bekara F. (2013)**. In vitro evaluation of antioxidant activity of the hydro-methanolic extracts of Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus. *Phytothérapie*. 11: 244–249.
- **ChaoucheT. M. F. HaddouchiR. KsouriF. MediniF. Atik-Bekara .(2013)**, In vitro evaluation of antioxidant activity of the hydro-methanolic extracts of Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus
- **Chazel M., Chazel L, (2012)**, Découverte naturaliste des garrigues. Quae édition, 208p
- **Chirinos R., Rogez H., Campos D., Pedreschi R. , et Larondelle Y. (2007)**. Optimization of extraction condition of antioxidant phenolic compounds from mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon) tubers. *Separation and Purification Technology*. 55:217-225.
- **Christophe Aubé; Marc Bardou; Laurent Beaugerie; Guillaume Cadiot; Jean-Charles Delchier; Xavier Dray; Philippe Ducrotté; François Durand; Jean-Luc Faucheron; Mehdi Karoui; Philippe Lévy; Alexandre Louvet; Olivier Lucidarme; Vincent Mallet; François Mion; Guillaume Portier; Jean-Christophe Saurin; Laurent Siproudhis; Harry Sokol; Philippe Soyer; Jean-Christophe Vaillant; Dominique Wendum, (Octobre 2014)**. LES FONDAMENTAUX DE LA PATHOLOGIE DIGESTIVE Chapitre 2 Estomac-Duodénum. s.l. : Elsevier-Masson, Octobre 2014. p. 8:22
- **Christophe Aubé; Marc Bardou; Laurent Beaugerie; Guillaume Cadiot; Jean-Charles Delchier; Xavier Dray; Philippe Ducrotté; François Durand; Jean-Luc Faucheron; Mehdi Karoui; Philippe Lévy; Alexandre Louvet; Olivier Lucidarme; Vincent Mallet; François Mion; Guillaume Portier; Jean-Christophe Saurin; Laurent Siproudhis; Harry Sokol; Philippe Soyer; Jean-Christophe Vaillant; Dominique Wendum, (Octobre 2014)**. LES

Références bibliographiques

FONDAMENTAUX DE LA PATHOLOGIE DIGESTIVE Chapitre 4 C ôlon. s.l. : Elsevier-Masson, Octobre 2014. p. 1:21

- **Comte G., Allais D.P., Chulia A.J., Vercauteren J., Bosso C, (1996)**, Phoenicoside, the first natural Bis-Furanone Propane derivatives from *Juniperus phoenicea* L. *Tetrahedron Letters*, 37 (17), 2955-2960p
- **Comte G., Vercauteren J., Chulia A.J., Allais D.P., Delage C., Pinaud N, (1997)**, Three phenylpropanoids from *Juniperus phoenicea*. *Phytochemistry*, 44(6), 1167-1173p
- **Costa, P., Goncalves, S., Valentao, P., Andrade, P.B., Coelho, N., Romano, A., (2012)**. *Thymus lotocephalus* wild plants and in vitro cultures produce different profiles of phenolic compounds with antioxidant activity. *Food Chem.* 135, 1253– 1260
- **Courchet L.D.J. (1897)** *Traité de botanique : comprenant l'anatomie et la physiologie végétales et les familles naturelles, à l'usage des candidats au certificat d'études physiques, chimiques et naturelles des étudiants en médecine et en pharmacie.* Editions Baillière. 1320 pages. Pages 1019-1023.
- **Cowan, (1999)**. Plant products as antimicrobial agents. *Clinicalmicrobioloyreviews.*, 12(4): 564-570.
- **Cox, S., Abu-Ghannam, N. and Gupta, S. (2010)**. An assessment of the antioxidant and antimicrobial activity of six species of edible Irish seaweeds. *International Food Research Journal* 17: 205-220.
- **Cyril Cassilde (2016)**. Le rôle de l'intestin dans l'équilibre de notre santé. *Sciences pharmaceutiques.* ffdumas-01267046f

D

- **Da Silva, S.L., Da Silva A., Honório, K.M., Marangoni , S., Toyama, M.H. et Da Silva A.B.F. (2004)** . The influence of electronic, steric and hydrophobic properties of flavonoid compounds in the inhibition of the xanthine oxidase. *Journal of Molecular Structure*, 684:1-7.
- **Dakki M, (2003)**, Embouchure de la Moulouya. Rapport de synthèse, projet MedWetWoast, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement, Maroc, 114p
- **Dani Fadel ., Spiridon Kintzios ., Athanasios S. Economou ., Georgia Moschopoulou ., Helen-Isis A. Constantinidou3 (2010)** Effect of Different Strength of Medium on Organogenesis, Phenolic Accumulation and Antioxidant Activity of Spearmint (*Mentha spicata* l.)
- **De Leonardis A., Aretini A., Alfano G., Macciola V. & Ranalli G. (2008)**. Isolation of a hydroxytyrosol-rich extract from olive leaves (*Olea Europaea* L.) and evaluation of its antioxidant properties and bioactivity. *European Food Research and Technology*, 266, 653- 659.
- **Debazac E.-F, (1991)**, Manuel des conifères. E.N.G.R.E.F, 2ème édition, Nancy, 172p

Références bibliographiques

- **Delattre, J., Beaudoux, J. L., Bonneont-Rousselot, D. (2005).** Radicaux libres et stress oxydant : aspects biologiques et pathologiques. Lavoisier édition TEC & DOC éditions médicales internationales, Paris. 405p.
- **Derwich E., Benziane Z., Boukir A, (2010),** Chemical composition of leaf essential oil of *Juniperus phoenicea* and evaluation of its antibacterial activity. *International Journal of Agriculture & Biology*, 12(2), 199-204p
- **Desceemaeker K., (2004).** Nutri- & Phytothérapie: développements récents. Ed. Garant: 41-51.
- **Djeridane A., Yousfi M., Najemi B., Vidal N., Lesgards JF., and Stocker P. (2007).** Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic Compounds and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.* 224: 801-809.
- **Djeridane, A., Yous, M., Najemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N., Dobignard A. et Chatelain C. (2010-2013)** Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (4 vol.), Genève, C.J.B.G
- **Duraffourd C., HERVICOURT L., LAPRAZ J-C. (1990)** Cahiers de phytothérapie clinique: affections rhumatismales, affections digestives. ed. Paris: Masson, 87p.

E

- **El Abed, K., Trabelsi, K., Gharbia, A., Masmoudia, L., Hakim, A., Zbidi, A., and Tabkaa, Z. (2009).** Cinétique des antioxydants enzymatiques au cours de la récupération après le test de Wingate : étude comparative entre judokas et sédentaires. *Science et sports*, 24(6) :302-307.
- **Elfalleh W., Hannachi H., Tlili N., Yahia Y., Nasri N., Ferchichi A., (2012) .** Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower. *Journal of Medicinal Plants Research* vol 6, no 32, p. 4724-4730.
- **Elqaj M., Ahami A. et Belghyti D. (2007).** La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.
- **El-Sawi S.A., Motawae H.M, (2008),** Labdane, Pimarane and Abietane diterpenes from the fruits of *Juniperus phoenicea* L. Grown in Egypt and their activities against human liver carcinoma. *Canadian Journal of Pure and Applied Sciences*, 2(1), 115-122p
- **El-Sawi S.A., Motawae H.M., Sleem M.A.-F., El-Shabrawy A.-R.O., Sleem A., Ismail M A.-N, (2014),** Phytochemical screening, investigation of carbohydrate contents, and antiviral activity of *Juniperus phoenicea* L. growing in Egypt. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 20(1), 83-91p
- **Encyclopedia of Medicinal Plants (2nd Edition) Copyright (1996, 2001) Dorling Kindersley Limited, Londres Text copyright (1996, 2001) Andrew Chevallier** évaluation de l' antioxydant et l' antimicrobien

F

- **Fabre B. et Ermosilla V. (2008).** Utilisation d'un extrait de grenadier pour le maintien de la coloration capillaire. Fascicule de brevet européen. Bulletin 2008/01.
- **Fallon M., (1999)** Morphine, constipation and performance status in advanced cancer patients, Palliative Medicine, 1999, vol. 13, n°2, p.159-160.
- **Farnsworth N. R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D. D. et Guo Z. (1986).** Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé., 64 (2) : 159-164
- **Fialová S., Tekel'ová D., Mrlianová M. et Grančai D. (2008).** The determination of phenolics compounds and antioxidant activity of MINTS and balms cultivated in Slovakia. Acta Facultatis Pharmaceuticae Universitatis Comenianae Tomus LV, 55:99-110.
- **Fialová, S. – Tekel'ová, D. – Grančai, D. (2012).** THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS IN UNDERGROUND AND AERIAL PARTS OF DIFFERENT MENTHA SPECIES ;Comenius University in Bratislava, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy and Botany
- **Frank P, (1986),** La végétation d'Afrique, Edition IRD, 169p

G

- **G. Kaur, Z. Jabbar, M. Athar, M. Sarwar Alam, (2006).** Food and Chemical Toxicology 44.
- **Galvez, J.M., Riedl, B. et Conner, A.H. (1997).** Analytical Studies on TaraTannins.
- **Gandini J, (2006),** Pistes du Maroc à travers l'histoire : Haut et moyen Atlas, Volume 1, Edition SERRE, 524p
- **Gavot A, (2009).** Support des cours sur les métabolites secondaires. université de Rennes 1- L2. U2 PHR
- **Georgieva S., Boyadzhiev L., Angelov G., (2010).** Caractérisation des vins bulgares par leur capacité antioxydant. Revue de génie industriel. (5):124-132
- **Gharabi Z. Sand RL, (2008).** Artemisia herba Alba asso. A guide to Medicinal Plants in North Africa: 49-49.
- **Ghazghazi H., Aouadhi C., Maaroufi A. et Hasnaoui B. (2013).** Comparaison des contenus en polyphénols et de l'activité antioxydant des extraits méthanoliques de quatre plantes collectées du nord de Tunisie .Microbiol.Hyg.Alim, 25(73) :38-46.
- **Ghrabi Z, (2001),** La végétation de la zone littorale de Zouarâa. Edition APAL, 25p
- **Godet J.D. (1991)** Arbres et arbustes aux quatre saisons. Les guides pratiques du naturaliste. Editions Delachaux et Niestlé. 215 pages. Pages 96 et 170.
- **Guettaf, S., Abidli, N., Kariche, S., Bellebcir, L. et Bouriche, H. (2016).** Phytochemical screening and antioxidant activity of aqueous extract of Genista Saharæ (Coss. & Dur.). Der Pharmacia Lettre 8 (1):50-60.

Références bibliographiques

- **Guimarães R, Barreira J, Barros L, Carvalho AM, Ferreira IC (2011)** Effects of oral dosage form and storage period on the antioxidant properties of four species used in traditional herbal medicine. *Phytother Res* 25: 484-492.

H

- **Hafsé M., Benbrahim K. F., Abderrahim Saidi A. and Farah A. (2013).** Volatile Components and Antibacterial Profile of Essential Oils Extracted from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus* L. *British Microbiology Research Journal* 3(4).
- **Hajjighasemi, F., Hashemi, V. and Khoshzaban., F. (2011).** Cytotoxic effect of *Mentha spicata* aqueous extract on cancerous cell lines in vitro. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(20) : 5142-5147.
- **Hamadou Boubacar Diaby, (2013).** Péritonites par perforation d'ulcère gastroduodéal au CHU Gabriel TOURE. s.l., Bamako : Faculté de Médecine, et d'Odonto-Stomatologie, 2013. p. 27.28.29:103.
- **Hamia C., Guergab A., Rennane N., Birache M., Haddad M., Saidi M et yousfi M. (2014)** Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du rhanterium adpressium. *Annales des sciences et technologie*. Vol 6. N° 1.
- **Hamliche V. et Gueyouche R. (1988)** Plantes médicinales et thérapeutiques, 1ère partie : Les plantes médicinales dans la vie moderne et leur situation en Algérie, *Annales de l'INA El Harrach*, Alger, 12 :(1), 419-433.
- **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*, 10 :10-16
- **Heim, K.E., Tagliaferro , A.R. et Bobilya, D.J. (2002).** Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13: 572-584.
- **Heller W., Forkmann G., (1993).** Biosynthesis of flavonoids. Chapman and Hall, London: 499-535.
- Hemayet H., Tanzir A ., Md. Sariful Islam Howlader., Shubhra K D., Arpona H., Arif A., et Rajan S. (2012). In-vitro Antioxidant Potential from the Leaves of *Punica granatum* Linn. Grown in Bangladesh .2(3): 160-166.
- **Hennebelle T., Sahpaz S. et Bailleul F. (2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisation et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1: 3-6.
- **Hopkins W. G., (2003).** *Physiologie végétale*. 2^{ème} édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris: 514.
- **Hsein S. et Kahouadji A. (2007)** Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la région de Rabat (Maroc occidental), *Lazoro*, 28 : 79-93.

Références bibliographiques

- **Hseini S. Kahouadji A. (2007)** Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la région de Rabat (Maroc occidental). *Lazaroa*; 28: 79-93
- **Hua Li, Xiaoyu Wang, Peihong Li, Yong Li, Hua Wang., (2008).** Comparative Study Of antioxidant activity of Grape (*vitis vinifera*) Seed Powder Assesd by Different Methods *Journal of Food and Drug Analysis*, 16 (6) : 67-73.
- **Huguette M, (2008),** La route des épices, aromats, condiments et mélange d'épices. Edition Sang de la terre, Paris, 190p

I

- **Imodium (2017).** Causes de la diarrhée. Imodium. [En ligne] 5 Décembre 2017. diarree.be/fr/la-diarrhee/causes-de-la-diarrhee/.
- International Journal for Vitamin and Nutrition Research [Internet]. [cité 4 févr 2016]. Disponible sur: <http://www.hogrefe.ch/index.php/international-journal-for-vitamin-andnutrition-research.html/>
- **Iserin P. (2001).** Encyclopédie des Plantes Médicinales : identification, préparation, soin. 2^{ème} édition, Larousse. 335p, ISBN: 2-03-560252-1.
- **Iserin P., Massoyn M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage De Meux A., Moulard F., Zha E., De La Roque R., De La Roque O., Vican P., Deelesalle -Feat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A., (2001).** Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2^{ème} édition de VUEF, Hong Kong: 335.
- **Ismaili R., Lamiri A. et Moustaid K. (2016).** Study of anti-eczema activity of essentials oils of *thymus vulgaris*, *Citrus limonum* and *Mentha spicata* from Morocco. *International journal of innovation and applied studies*, 14 (1):113-120.

J

- **Jahfar M., Vijayan K.K. et Azadi P. (2003).** Studies on a polysaccharide from the fruit rind of *Punica granatum*. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 7 : 43–50.
- **Jaume Saint-Hilaire J.H, (2010),** Plantes de la France: décrites et peintes d'après nature. Volume 7, Edition Chez l'auteur, Paris, 360p
- **Jimmy Mohamed, (2015) .** Complications graves de la constipation chez le patient. THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE. s.l., France : UNIVERSITÉ PARIS DIDEROT - PARIS 7 Faculté de médecine, 2015. p. 11:123
- **Jomova, K. and Valko, M. (2011).** "Advances in metal-induced oxidative stress and human disease." *Toxicology*, 283(2-3): 65-87.
- *Journal international de recherche alimentaire* 17: 205-220.

Références bibliographiques

- **Jurenka JS, (2008)**; Therapeutic applications of pomegranate (*Punica granatum L*); a review. *Altern Med Rev.* Jun;13(2):128-44. Jérôme Gros jean.2009. *Bactériologie et virologie pratique.*

K

- **Kähköen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J., Pihlaja, K.,Kujala, T. S. and Heinonen, M. (1999)** Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J of Agricultural Food Chemistry* , 47: 3954-3962.
- **Kanatt SR, Chander R and Sharma A (2007)** Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata L.*) in radiation-processed lamb meat. *Food Chem* 100:451-458.
- **Kassoum samia . (2014).** Activité antioxydante des polyphénols d'*Artemisia herba alba*. Université de Bejaia
- **Katalinic V., Milos M., Kusilic T. & Jukic M. (2006).** Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94, 550-557.
- **Kee L.A., Shori A.B. et Baba A.S. (2017).** Bioactivity and health effects of *Mentha spicata*. *Integrative food, Nutrition and Metabolism*, 5(1):1-5.
- **Khaddem Salah- Eddine. (1990).** Les plantes médicinales en Algérie. Identification, description, principes actifs, propriétés et usage traditionnel de plantes communes en Algérie. Edition le monde des pharmaciens. 90p.
- **Khaldi A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H. (2012).** Screening phytochimique et effet antifongique de certains extraits de plantes sur le développement in vitro des moisissures. *European Journal of Scientific Research* 80(3): 311-321.
- **Khelifi D., Sghaier R.M., Amouri S., Laouini D., Hamdi J. Et Bouajila M. (2013).** Composition and anti-oxidant, anti-cancer and anti-inflammatory activities of *Artemisia herba-alba*, *Ruta chalpensis L.* and *Peganum harmala L.* *Food and Chemical Toxicology*, 55:202-208
- **Khilil A. (2002).** [Molecular mechanisms of the protective effect of vitamin e against atherosclerosis] *Canada Journal of Physiology and Pharmacology*, vol 80(7), p.662-669.
- **Kulkarni A. P., Aradhya S. M. et Divakar S. (2004).** Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant : punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. *Food Chemistry*, 87 : 551–557.
- **Kundan S., et Anupam S. (2010).** The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review. *J.Pharm. Biol.pp*:1-9.

L

Références bibliographiques

- **Laggoune, S., Öztürk, M., Erol, E., Duru, M. E., Abaza, I., Kabouche, A. and Kabouche, Z. (2016).** Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oil of *Mentha spicata* L. from Algeria. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7 (11): 4205-4213.
- **Lairini S , Bouslamti R , Zerrouq F et Farah A. (2014).** Valorisation de l'extrait aqueux de l'écorce de fruit de *Punica granatum* par l'étude de ses activités antimicrobienne et antioxydante. *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (S1) (2014) 2314-2318.
- **Lairini S , R. Bouslamti , F. Zerrouq et A. Farah.(2014) ,**Valorisation de l'extrait aqueux de l'écorce de fruit de *Punica granatum* par l'étude de ses activités antimicrobienne et antioxydante (Enhancement of the aqueous extract of the bark of *Punica granatum* fruit through the study of its antimicrobial and antioxidant activities)
- **Landsdown, R.V. (2014).** *Mentha spicata*. The IUCN Red List of Threatened species. “www.iucnredlist.org”.
- **Lansky E. et Newman R. (2007).** *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*.109: 177–206.
- **Lansky E., Shubert S. et Neeman I. (2000).** Pharmacological and therapeutic properties of pomegranate. In : Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.) *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology*, Zaragoza : CIHEAM-IAMZ. 253 p. ISBN 2- 85352-214-8.
- **Laouini SE, Ouahrani MR, Segni L. (2016)** Influence of solvent extraction on phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory activities of aerial parts extract from Algerian *Artemisia Herba alba*. *Journal of Pharmacy Research*,10(1), 58-64.
- **Lapornik B., Prosek M. et Wondra A.G. (2005).** Comparaison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*. 71: 214-222
- **Le Floch E, (1983),** Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Publ. Sc. Tunisiennes. Programme « Flore et végétation tunisienne ». Imprimerie officielle de la république Tunisienne, 402p
- **Lee, J., Koo,N. et Min ,D.B. (2004).** Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals . *ComprehensiveReviews in Food Science and Food Safty*, 3: 21-33.
- **Liyana-Pathirana C. M., and Shahidi F. (2005).** Antioxydantproprietes of commercial soft and hard winterwheats (*Triticumaestivum*L.) and their milling fractions. *J. Sci. of Food and Agriculture*. 86: 477-485.
- **Lopes-Lutz D., Alviano D., Alviono C. S. and Kolodziejczyk P.P. (2008).** Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*. 69:1732-1738
- **Louni D, (1994),** Les forêts algériennes. Forêt Méditerranéenne, 1, 59-63p

M

- **Macheix J-J, Fleuriet A, Jay-Allemand C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux. Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Suisse Lausanne ; Presses polytechniques et universitaires Romandes.
- **Mamoudo, H.D., Gruppen, H., Alfred, S.T., Voragen, A.G.J., and Willem, J.H.B. (2006).** Phenolic compounds and related enzymes as determinants of sorghum for food use *Biotechnology and Molecular Biology Review*, 1 (1): 21-38.
- **Manach, C., Scalbert A., Morand C., Remesy C. et Jimenez L. (2004).** Polyphénols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727-747.
- **Mansour E., Haddad M., Abid M., Bachar K., Ferchichi A., (2011).** Selection of pomegranate (*Punica granatum L.*) in south-eastern Tunisia. *African Journal of Biotechnology*, vol 10, no 46, p.9352-9361
- **Marc, E-B., Nelly, A., Annick, D-D. et Frederic, D. (2008).** Plants used as remedies antirheumatic and antineuralgic in the traditional medicine of Lebanon. *Journal of Ethnopharmacology*.
- **Marco J.A. (1989).** Sesquiterpene lactones from *Artemisia herba-alba*. *Phytochemistry*, 28:3121-3126.
- **Márquez-García B., Fernández M.Á. et Córdoba F. (2009).** Phenolics composition in *Erica* sp. differentially exposed to metal pollution in the Iberian Southwestern Pyritic Belt. *Bioresource Technology*, 100: 446–451.
- **Martin Catala ; Jean-Michel André ; Georges Katsanis ; Jacques Poirier (2007)** *Histologie : organes, systèmes et appareils*. Université Pierre et Marie Curie, Service d'Histologie – Embryologie.
- **Mata AT, Proença C, Ferreira AR, Serralheiro MLM, Nogueira JMF, Araújo MEM (2007).** Antioxidant and antiacetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese foodspices. *Food Chem.* 103 : 778-786.
- **Mathieu A, (2008),** *Flore forestière : Description et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importantes de l'Algérie*. 2ème édition, Nicolas Grosjean-Mme et Bouchard Huzard, 455p
- **Mazari K., Bendimerad N., Bekhechi C., Fernandez X, (2010),** Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea L.* and *Cupressus sempervirens L.*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(10), 959-964p
- **Mazur M., Boratynska K., Marcysiak K., Gomez D., Tomaszewski D., Didukh J., Boratynski A, (2003),** Morphological variability of *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae) from three distant localities on Iberian peninsula. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72(1), 71-78p

Références bibliographiques

- **Mazzoleni S., di Pasquale G., Mulligan M., di Martino P., Rego F. (2004)**, Recent dynamics of the Mediterranean vegetation and landscape. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 320p
- **Medini H., Elaissi A., Khouja M.L., Chemli R. (2013)**, Phytochemical screening and antioxidant activity of *Juniperus phoenicea* ssp. *phoenicea* L. extracts from two Tunisian locations. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 1(2), 77-82p
- **Medini, H., Elaissi, A., Khouja, M. and Chemli, R. (2013)**. Phytochemical screening and antioxidant activity of *Juniperus phoenicea* ssp. *Phoenicea* L. Extracts from two tunisian locations. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 1 (2): 78-82.
- **Mehdioui R. et Kahouadji A. (2007)** Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira), *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 29 : 11-20.
- **Messai L., (2011)**. Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'Est algérien (*Artemisia herba alba*). Thèse de Doctorat. Université de Constantine
- **Mezzetti A., Pierdomenico S.D., Costantini F., Romano F., Decesare D., Cuccurullo F., Imbastaro T., Riario-Sforza G., Digiacomo., Zullani G., Fellin R. (1998)**. Copper/zinc ratio and systemic oxidant load: effect of aging and aging-related degenerative diseases. *Free Radical Biologie and Medicine*, vol 25(6), p.676-681.
- **Milbury P., Richer A., (2008)**. *Understanding the Antioxidant Controversy*. Ed. Praeger : 81p.
- **Miliauskas G., Venskutonis P., Beek T., (2004)** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract. *Food chem.*, 85(2) : 231-237
- **Mimica-Dukic, N., Bozin, B., Sokovic, M., Mihajlovic, B., Matavulj, M., (2003)**. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Med* 69:413–419.D
- **Mirjalili. M.H., Tabatabaei S.M.F., Hadian J., Nejad S.E., and Sonboli. A. (2007)**. Phenological variation of the essential oil of *Artemisia scoparia* from Iran. *Essent. oil Res.* 19 : 326–329
- **Moon, J. K., & Shibamoto, T. (2009)**. Antioxidant assays for plant and food components. *J Agr Food Chem*, 57, 1655 – 1666.
- **Mohamed H., El-Sayed M.A., Hegazy M.E., Helaly S.E., Esmail A.M. and Mohamed N.S. (2010)**. Chemical Constituents and Biological Activities of *Artemisia herba-alba*. *Rec Nat Prod*, 4: 1-25.
- **Moldovan R.I., R. Oprean, D. Benedec, D. Hanganu, M. Duma, I. Oniga, L. Vlase (2014)**. LC-MS analysis, Antioxidant and Antimicrobial Activities for Five Species of *Mentha* Cultivated in Romania. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*. 9 (2), p. 559 – 566.
- **Molyneux P. (2004)**. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *The Songklanakarin Journal of science and Technology*. 26(2):211-219.

Références bibliographiques

- **Moon, H.K., Hong, S.P., Smets, E. and Huysmans, S. (2009).** Micromorphology and character Evolution of Nutlets in Tribe Mentheae (Nepetoideae, Lamiaceae). *Systematic Botany*, 34(4): 760-776.
- **Moualkia Halima ,Gourmati Meryem.(2015).** Détermination de substances naturelles a potentialités antioxydante et anti- inflammatoire de plantes Punica granatum L et Lawsonia inermis ; Université des frères Mentouri Constantine
- **Moussa, A. M., Emam, A. M., Diab, Y. M., Mahmoud, M. E. and Mahmoud, A. S. (2011).** Evaluation of antioxidant potential of 124 Egyptian plants with emphasis on the action of Punica granatum leaf extract on rats. *International Food Research Journal* 18: 535-542.
- **Mucciarelli M et MaffeiM. (2002).** Artemisia: Introduction to the Genus Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. pp: 10-16.

N

- **Nabahat Benmansour (2016)** Etude des activités antioxydantes et antibactériennes de l'Artemisia judaïca L. par les composés du métabolisme secondaire thèse de doctorat En Sciences 137 :209
- **Nabli M. A., (1989).** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis) ; 186-188 p.
- **Nacz M. and Shahidi F. (2004).** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of*
- **Naidu, J.R.; Ismail, R.B.; Yeng, C.; Sasidharan, S.; Kumar, P. (2012).** Chemical composition and antioxidant activity of the crude methanolic extracts of Mentha spicata. *J. Phytol.* 4, 13–18.
- **Nanekarani, S., Goodarzi, M. and Heidari, M. (2012).** The Effect of Different Levels of Spearmint (Mentha Spicata) Extract on Immune System and Blood Parameters of Broiler Chickens. *APCBEE Procedia*, 4: 135 – 139.
- **Nedjimi B., Beladel B., Guit B, (2015),** Multi-element determination in medicinal juniper tree (Juniperus phoenicea) by instrumental neutron activation analysis. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 8, 243-246p
- **Negi, G K. Jayaprakasha, (2003)** Food science (2003) 68.
- **Nijveldt R.J., Nood E., Hoorn D., Boelens P.G., Norren K., et Leeuwen P. (2001).** Flavonoids: areview of probable mechanisms of action and potential applications. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74: 418-425.
- **Nshimiyimana D S and He Q. (2010)** Radical Scavenging Capacity of Rwandan CTC Tea Polyphenols Extracted Using Microwave Assisted Extraction. *Pakistan Journal of Nutrition.* 9 (6): 589-593.
- **Nur alam M., Bristi N., Rafiquzzaman M., (2013).** Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. (21) :145-149.

Références bibliographiques

- **Okoh SO, Asekun OT, Familoni OB, Afolayan AJ. (2011).** Composition and Antioxidant Activities of leaf and root volatile Oils of *Morinda lucida*. *Nat prod Comm.*;6(10):1537–41.

O

- **Olivereau F. et Robouam N. (2014).** Guide des Plantes des milieux humides .Editions Belin : (164-165).
- **Orhan N., Orhan I. E and Ergun F. (2011).** Insights into cholinesterase inhibitory and antioxidant activities of five *Juniperus* species. *Food and Chemical Toxicology.* 49: 2305-2312.
- **Ou B, Hampsch-Woodill M, Prior RL. (2001)** Development and Validation of an Improved Oxygen Radical Absorbance Capacity Assay Using Fluorescein as the Fluorescent Probe. *J Agric Food Chem.* 1 oct 2001;49(10):4619 26.
- **Ou, B., Huang, D., Hampsch–Woodili, M. and Flanagan, J. A. (2003).** When the east meets west: The relation Yin-Yang and antioxidation-oxidation. *Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology FASEB* 17: 127-129
- **Ozenda P. (1983).** Flore du Sahara Ed : éditions du centre nationale de la recherche Scientifique - Paris- 441p. Paris.pp.125-126.

P

- **Pastre J., Priymenko N., (2007).** Intérêt des anti-oxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. *Revue Méd. Vét. (4) :187p.*
- **Pastre J., Priymenko N., (2007).** Intérêt des anti-oxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques. *Revue Méd. Vét. (4) :187p.*
- **Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, et al. (2003)** Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr.* 133(9):2812 9.
- **Pelletier E., Campbel P., Denizeau F., (2004).** *Ecotoxicologie moléculaire.* Ed. Presses de l'universite du Quebec.canada : 182p.
- **Pietta P.G. (2000).**Flavonoids as Antioxidants. *Journal of Natural Products,* 63 :1035-1042.
- **Planchon G., Collin E. (1875)** *Traité pratique de la détermination des drogues simples d'origine végétale.* Librairie F. Savy. Tome I. Pages 235-236 et 307-308.
- **Pottier G (1981)** Flore de la Tunisie: angiospermes–dicotylédones–gamopétales, p 1012.
- **PROTA, (2008),** Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Vol 11(1). Plantes médicinales, tome 1, G.H. Schmelzer & A. Gurib-Fakim. Wageningen, Fondation PROTA - Backhuys - CTA, 869p

Q

Références bibliographiques

- **Quezel P., Santa S, (1962)**, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 636p
- **Quezel P., Santa S. (1963)**. Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, CNRS, Paris : pp600.
- **Quy Diem Do., Artik Elisa Angkawijaya., Phuong LanTran-Nguyen., Lien HuongHuynh., Felycia EdiSoetaredjo., SuryadiIsmadji et Yi-HsuJu. (2014)**. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Linnophila aromatic*. journal of food and drug analysis 22 (2014) 296 - 302.

R

- **R. Petlevski, D. Flajs, Z. Kalodera, M.Z. Končić. (2013)**. Composition and antioxidant activity of aqueous and ethanolic *Pelargonium radula* extracts. South Afr. J. Bot., 85, pp. 17-22.
- **Ramadan A, El-Badrawy S, Abd-el-Ghany M, Nagib R. (2009)** Utilization of hydro-alcoholic extracts of peel and rind and juice of pomegranates natural antioxidants in cotton seed oil. The 5th Arab and 2nd International Annual Scientific Conference, Egypt, 8-9.
- **Rameau J.-C., Mansion D., Dume G, (2008)**, Flore forestière française : guide écologique illustré. Région méditerranéenne. Forêt privée française, Volume 3, 2426p
- **Rameau J.-C., Mansion D., Dume G, (2008)**, Flore forestière française : guide écologique illustré. Région méditerranéenne. Forêt privée française, Volume 3, 2426p
- **Rameshwar-Naidu J., Ismail R.B., Yeng C., Sasi-Dharan S. et Kumar P. (2012)**. Chemical composition and antioxidant Activity of crude methanolic extracts of *Mentha spicata*. Journal of Phytology, 4(1):15-19
- **Richard, T., Tamsamani, H., Delaunay, J.C., Krisa, S. and Mérillon, J.M. (2014)**. Stilbénes : de la chimie à la neuroprotection. Cahiers de nutrition et de diététique, 49 :173-180.
- **Ribéreau-Gayon J., Peynaud, E., Sudraud, P et Ribéreau Gayon, P. (1982)** . Composés phénoliques, In Traite d'oenologie, sciences et technique du vin .Paris :Dunod.477-499.
- **Ribéreau-Gayon P. (1968)**. Notions générales sur les composés phénoliques. In : les composés phénoliques des végétaux. Edition dunod. PP : 1-27.
- **Rice-Evans C.A., Miller N. et Paganga, G. (1996)**. Structure-antioxidant activity
- **Robin Kieffer, (2018)**. Facteurs de risque de constipation des patients cancéreux en phase Palliative. THèse PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME De DOCTEUR EN MEDECINE. s.l. : UNIVERSITÉ DE STRASBOURG Faculté de médecine, 2018. pp. 34-41.
- **Rohman, A., Riyanto, S., Yuniarti, N., Saputra, W. R., Utami, R. and Mulatsih, W. (2010)**. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoids of extracts and fractions of red fruit (*Pandanus conoideum*). International Food Research Journal 17: 97-106

Références bibliographiques

- **Rolland Y., (2004).** Actualités des lipides en cosmétique .Antioxydants naturels végétaux. OCL. Vol 11(6) : 419 - 424.
- **Roux D. (1997)** Phytothérapie: pathologies digestives. Le moniteur des pharmacies et des laboratoires,2195-6,47-58.
- **Ruberto, G., Baratta, M.T., (2000).** Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. Food Chem. 69, 167– 174.

S

- **Saadaoui Bisma, Jalila Bekir, Josiane Akrouf, Salah Ammar, Ali Mahjoub & Mohamed Mars :Faculté des Sciences de Gabès, Campus Universitaire ,Gabès Tunisia (2006).** Etude de la composition et du pouvoir antioxydant des composés phénoliques de quelques espèces végétales de l'aride tunisien
- **Said, H.M., R. Redha, and W. Nylander, (1987)** A carrier-mediated, Na⁺ gradientdependent transport for biotin in human intestinal brush-border membrane vesicles. Am J Physiol. 253(5 Pt 1): p. G631-6. (Hidalgo, I.J. and J.B. Li, (1996) Carrier-mediated transport and efflux mechanism in CaCo-2 cells. Advan Drug Delivery Rev . 22: p. 53-66.)
- **Salah S.M. and Jager A.K. (2005).** Screening of traditionally used Lebanese herbs for neurological activities. J Ethnopharmacol, 97: 145–149.
- **Saleh N.A.M., El-Negoumy S.I. and Abou-Zaid M.M. (1987).** Flavonoids of Artemisia judaica, A. monosperma and Artemisia herba-alba. Phytochemistry, 26: 3059–3064.
- **San Feliciano A., Miguel Del Corral J.M., Gordaliza M., Salin Ro M.A, (1992),** Neutral diterpenoids and aromatic compounds from leaves of Juniperus phoenicea ssp. turbinata. Anales de Quimica, 88, 512-516p
- **Sanchez moreno (2002)** Review: methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. Food Sci Technol Intern 8:121-137
- **Sarni-Manchado P., Veronique C., (2006).** Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires, édition TEC et DOC, Paris (France): 398.
- **Seddik, K .; Nadjat, I .; Abderrahmane, B .; Daoud, H .; Lekhmici, A. (2010)** Activités antioxydantes et antibactériennes d'extraits d' Artemisia Herba Alba Asso . Feuilles et certains composés phénoliques. Journal des plantes médicinales de recherche 2010 , 4 (13), 1273 - 1280 .
- **Seeram N. P., Zhang Y., Reed J. D., Krueger C. G. et Vaya J. (2006).** Pomegranate Phytochemicals. In : Pomegranates Ancient Roots to Modern Medicine. Seeram N. P., Risa N. S., Heber D. Medicine CRC Press Taylor & Francis Group Medicinal and aromatic plants–industrial profiles, 263p, ISBN : 0-8493-9812-6.

Références bibliographiques

- **Sefi M., Fetoui H., Makni M. and Zeghal N. (2010).** Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *Food and Chem. Toxicol.* 48 : 1986–1993.
- **Seigue A, (1985),** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Edition Maisonneuve et Larose, Paris, 502p
- **Senoussi, M., Noumi, E., Trabelsi, N., Flamini, G., Papetti, A. and Vincenzo Defeo. (2015).** *Mentha spicata* essential oil : chemical composition, antioxidant and antibacterial activities. A gainst planktonic and biofilm cultures of *Vibrio* spp strains. *Molécules*, 20: 14402-14424.
- **Sepulveda E., Saenz C., Pena A., Robert P., Bartolome, B., Gomez-Cordoves C., (2010).** Influence of the genotype on the anthocyanin composition, antioxidant capacity and color of Chilean pomegranate (*Punica granatum L.*) juices. *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol 70, no 1, p. 50-57.
- **Shiban, M. S., Al-Otaibi, M. M., Al-Zoreky, N. S., (2012).** Antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit peels. *Food and Nutrition Sciences*, vol 3, no 07, pp. 991.
- **Shrififar F., Dehghn-Nudeh G., Mirtajaldini M., (2009).** Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium L.* *Food Chemistry*, 112 :885-888.
- **Siham Ferdjioui (2014).** Thèse de Magister Activités antioxydante et antimicrobienne des extraits méthanoliques et de l'huile essentielle de la plante *Mentha rotundifolia*. P 43/100
- **Sineiro J., Franco D., Rubilar M., Sanchez M., Jerez M., Pinelo M., Costoya N. & Núñez M.J. (2008).** Polyphenols from plant materials: extraction and antioxidant power. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 7(8), 3210-3216.
- **Sousa A., Ferreira I. C., Barros L., Bento A., & Pereira, J. A. (2008).** Effect of solvent and extraction temperatures on the antioxidant potential of traditional stoned table olives alcaparras. *LWT-Food Science and Technology*, 41: 739-745.
- **Soysal, Y. (2005).** Mathematical Modeling and Evaluation of Microwave drying Kinetics of mint (*Mentha spicata L.*). *Journal of Applied Sciences*, 5(7): 1266-1274.
- **Squillaci, G., Di Maggio, G., (1946).** Acute morbidity and mortality from decoctions of the bark of *Punica granatum*. *Bollettino Società Italiana Biologia Sperimentale*, 1095–1096
- **Stagos, D., Portesis, N., Spanou, C., Mossialos, D., Aligiannis, N. et Chaita, E. (2012).** Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic Lamiaceae species. *Food and Chemical Toxicology* 50: 4115-4124.
- **Stover E. et Mercure E. W. (2007).** The Pomegranate : A New Look at the Fruit of Paradise *HortScience*, 42(5) : 1088-1092.
- **Strang C. (2006).** Larousse medical. Ed Larousse.
- **Sultana B., Anwar F., Rafique Asi M. and Ali Shahid Chatha S., (2008).** Antioxidant potential of antiperoxidative agents. *Fitoterapia* 76 (2005) 181-186

T

- **Tabart J., Kevers C., Pincemail J., Defraigne J., Dommes J.,(2009).** Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. *Food Chemistry*, 113 : 1226-1233.
- **Tabuti J.R.S., Lye K.A., Dhillon S.S. (2003)** Traditional herbal drugs of Bulamogi Uganda : plants, use and administration, *Journal of Ethnopharmacology*, 88: 19-44.
- **Tanguy M., (2009).** Antioxydants Première partie : Les antioxydants dans l'alimentation .Médecine. Vol 5 (6):256-260.
- **Taviano M.F., Marino A., Trovato A., Bellinghieri V., Melchini A., Dugo P., Cacciola F., Donato P., Mondello L. Guvenc A., De Pasquale R. and Miceli N. (2013).** Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus and Juniperus oxycedrus L. subsp. macrocarpa(Sibth & Sm.) Ball. “berries” from Turkey: comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food and Chemical Toxicology*.58: 22-29.
- **Taviano M.F., Marino A., Trovato A., Bellinghieri V., Melchini A., Dugo P., Cacciola F., Donato P., Mondello L. Guvenc A., De Pasquale R. and Miceli N (2013).** Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus and Juniperus oxycedrus L. subsp. macrocarpa(Sibth & Sm.) Ball. “berries” from Turkey: comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food and Chemical Toxicology*.58: 22-29.
- **Tawaha K., Alali F.Q., Gharaibeh M., Mohammad M. et El-Elimat T. (2007).** Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*. 104(4):1372-1378.
- **Teibi M, (1992),** Contribution à l'étude de l'estimation de biomasse aérienne d'un taillis de chêne vert (*Quercus ilex*) et de deux Genévriers : Genévrier oxycèdre, Genévrier de Phénicie dans la région de Kasserou. Mémoire d'ingénieur en agroalimentaire, Université de Batna, Algérie, 80p
- **Teuscher E., Anton R. et Lobstein A. (2005).**Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentiels : Edition Tec et Doc, Lavoisier. P310-318.
- **Thomas Desmier (2016)** Thèse Pour Le Diplôme D'état De Docteur En Pharmacie .Faculté de Pharmacie .Université De Limoges
- **Tiwari P., Kumar B., Kaur M., Kaur G. and Kaur H. (2011).** Phytochemical screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia* 1(1): 98-106.
- **Toussant B., (2008).** Oxygène et stress oxydants, Faculté de Médecine de Greenble (UJF), Université Jose Ph.Furier :19p.
- **Turkmen N, Sari F, Velioglu YS (2006)** Effet des solvants d'extraction sur la concentration et l'activité antioxydante des polyphénols de noir et noir maté déterminés par les méthodes du tartrate ferreux et de Folin-Ciocalteu. *Food Chem* 99: 838–841

Références bibliographiques

- **Twaij HA, Al-badrA.,(1988).** Hypoglycaemic activity of Artemisia herba-alba.J Ethnopharmacol. Vol. 24 (2-3):123–126.

V

- **Valko,M.,Rhodes,C.J.,Izakovic,M. et Mazur,M. (2006)** .Free radical, metals and antioxydants in oxidative stress-inducedcancer.Chemico-Biological Interactions.160 :1.40
- **Varlet E, (1992),** Découvrez les fruits sauvages, Edition Ellebore, Paris, 104p
- **Varlet E, (2008),** Découvrez les fruits sauvages. Edition Ellebore, Paris, 254p
- Véronique Vitton, (2011). ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL DIGESTIF. 2011. p. 22:135
- **Vidaković M., Soljan M, (1991),** Conifères: Morphology and variation. Grafički zavod Hrvatske, 754p
- **Vidal A., Fallarero A., Peña B. R., Medina M. E., Gra B., Rivera F., Gutierrez Y. et Vuorela P. M. (2003).** Studies on the toxicity of Punica granatum L. (Punicaceae) whole fruit extracts. Journal of Ethnopharmacology 89 : 295–300.
- **Villano, D., Fernandez-Pachon, M. S., Moya, M. L., Traoncoso, A. M. and Garciaparrilla, M. C. (2007).** Radical scaenvenging abityl of phénolic compods towards DPPH free radical. Talanta. 71: 230-235.
- **Virgili F., Scaccini C., Packer L. et Rimbach G. (2001).** Antioxidants and health : Cardiovaculardisease and nutritionalphenolics. In « Antioxidants in Food Practical Applications ». Ed. CRC Press LLC, North and South America. p p : 87-96.

W

- **Wichtl M., Anton R., (2009).** Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Édition LAVOISIR, Paris: 38, 41.
- wiki/Wilaya_de_Tébessa. Wikipédia l'encyclopédie libre. [En ligne] 2018. https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_T%C3%A9bessa.
- **Wolters, M., Hermann, S., Golf, S., Katz, N., Hahn, A.(2005).** Selenium and antioxidantvitamin status of elderly German women. European Journal Clinical Nutrition, vol 24.

X

- **Xu,Y.C.,Leung,S.W.S.,Yeung,D.K.Y.,Hu.,Chen,G.H.,Che,andMan,R.Y.K. (2007).**Structure-activity relationships of flavonoids for vascular relaxation in porcine coronary artery. Phytotetapie, 9 :209-218.

Y

- **Yaniv Z., Dudai N. (2014)**, Medicinal and aromatic plants of the Middle-East. Vol 2, Springer, 337p

Z

- **Zahin M., Aqil F., Ahmad I. (2010)**. Broad spectrum antimutagenic activity of antioxidant active fraction of Punica granatum L. peel extracts. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, vol 703, no 2, p. 99–107.
- **Zekri, N., Elazzouzi, H., Drioche, A., Satrallah, A., Belghiti, M. A. and Zair, T. (2016)**. Effect of Geographic Locations on Chemical Composition of M. Spicata L. Essential oils from Moroccan Middle-Atlas. Der Pharmacia Lettre, 8 (4):146-150.
- **Zieliński H , Kozłowska H. (2000)**. Activité antioxydante et composés phénoliques totaux dans des grains de céréales sélectionnés et leurs différentes fractions morphologiques. J Agric Food Chem , 48 , pp. 2008 – 2016.

Annexe I : Courbes d'étalonnages

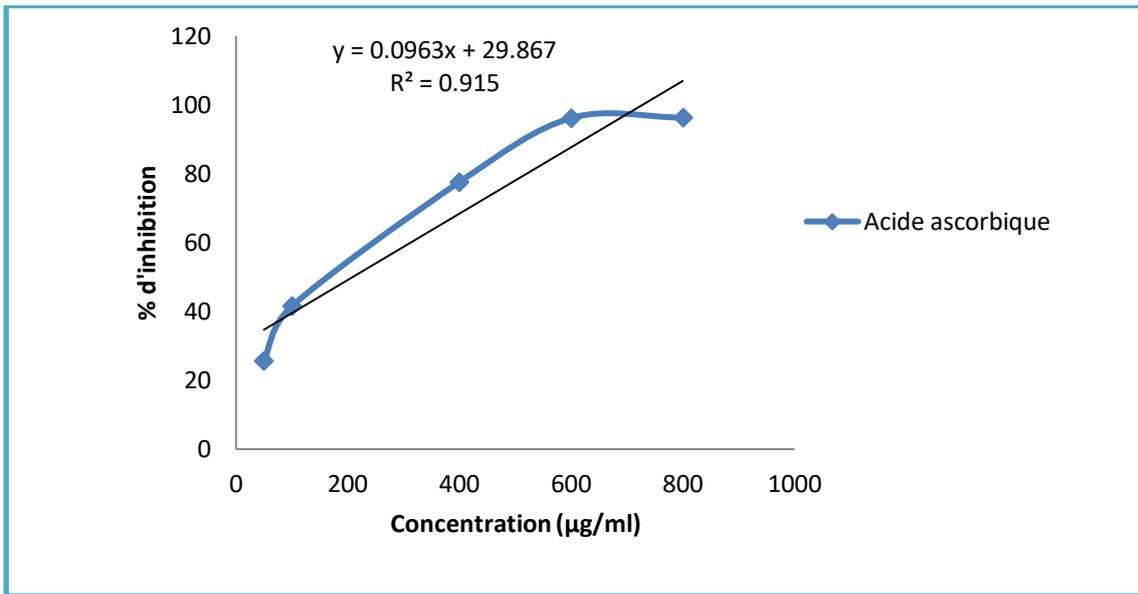


Figure 1 Courbes d'étalonnage de l'acide ascorbique (à 517 nm)

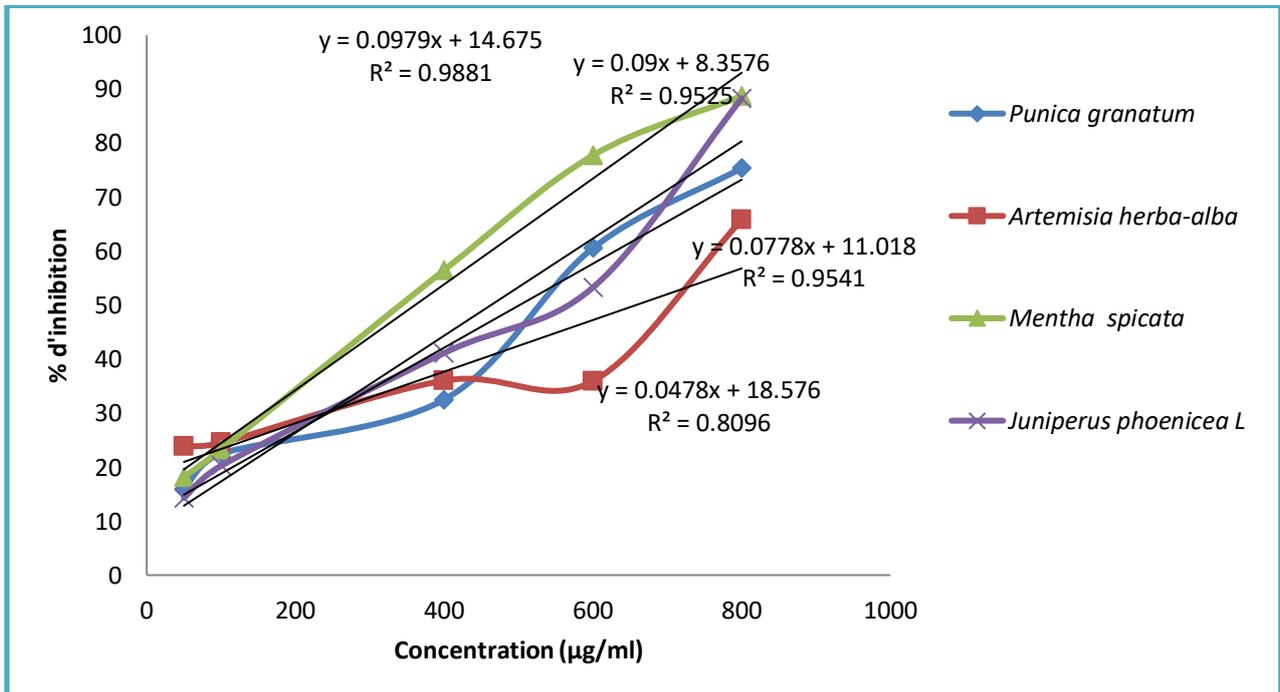


Figure 02 : Effets scavenger contre le radical DPPH de l'extrait méthanolique avec les courbes de tendance (à 517 nm)

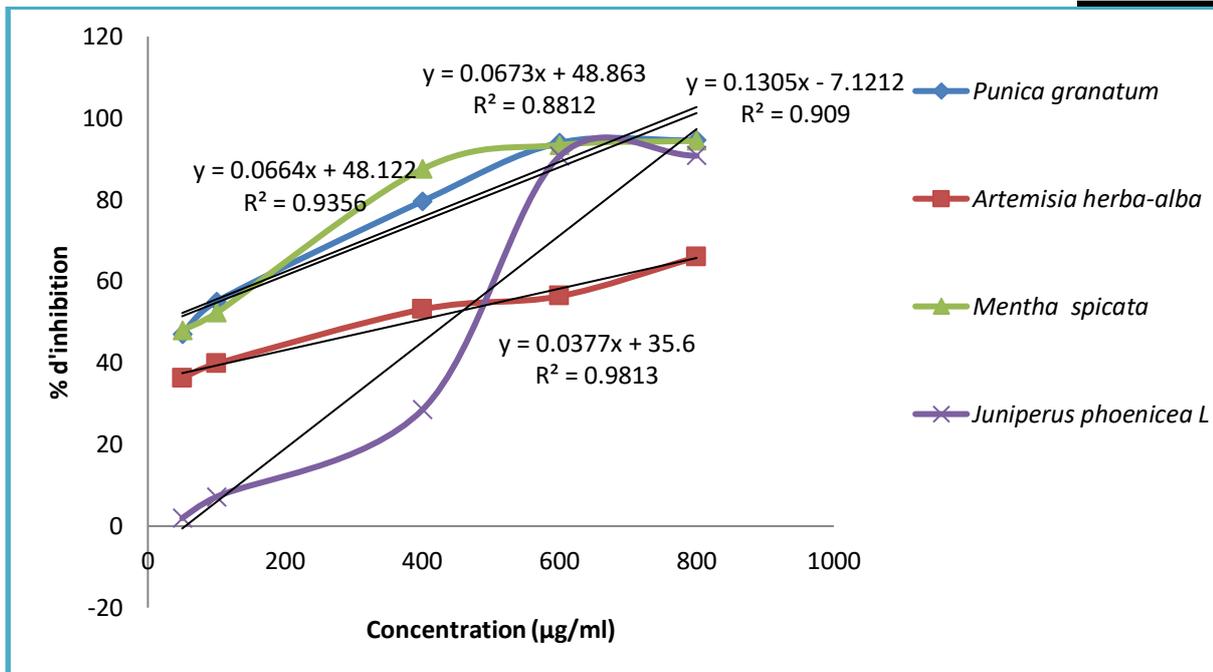


Figure 03 : Effets scavenger contre le radical DPPH de l'extrait aqueux avec les courbes de tendance (à 517nm)

Annexe II Tableaux

Tableau 01 : Pourcentage d'inhibition d'extrait aqueux des quatre plantes selon la concentration

Concentration (µg/ml)	Pourcentage d'inhibition %			
	<i>Punica granatum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Mentha spicata</i>	<i>Juniperus phoenicea L</i>
50	46,96180993	36,25842721	47,98722936	1,948884135
100	55,03806997	39,80858572	52,2678236	7,168097665
400	79,60811706	53,10439053	87,4856797	28,47287852
600	93,92913188	56,34443871	93,39858312	90,59713508
800	94,53609418	65,90474286	94,42920404	90,77056287

Tableau 02 : pourcentage d'inhibition d'extrait méthanolique

Concentration (µg/ml)	Pourcentage d'inhibition %			
	<i>Punica granatum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Mentha spicata</i>	<i>Juniperus phoenicea L</i>
50	15,84602105	23,8100678	18,12152696	14,28019159
100	22,46302893	24,48334919	23,28436624	20,25406762
400	32,49835346	36,02883273	56,49728623	41,133572
600	60,56317768	35,92166014	77,72579244	53,26770185
800	75,35832632	65,78743583	88,72507612	88,28637213

Tableau 03 : Teneur en polyphénols totaux (mg/ml)

	<i>punica granatum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Mentha spicata</i>	<i>Juniperus phoenicea L</i>
Ext méth	2,433 ± 0,008	7,255 ± 0,004	5,26 ± 0,060	5,303 ± 0,008
Ext aq	1,823 ± 0,23	0,3 ± 0,118	3,961 ± 2,20	5,454 ± 0,21

Tableau 04 : Pourcentage d'inhibition à 800 µg/ml

	<i>Punica granatum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Mentha spicata</i>	<i>Juniperus phoenicea L</i>	Acide ascorbique
Ext méth	75,35% ± 0,089	65,78% ± 0,025	88,72% ± 0,019	88,28% ± 0,085	96,29% ± 0,275
Ext Aq	94,53% ± 0,107	65,90% ± 0,062	94,42% ± 0,367	90,77% ± 0,423	96,29% ± 0,275

Tableau 05 : IC50 des extraits des plantes étudiées

	IC 50 (µg/ml)				
	<i>punica granatum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Mentha Spicata</i>	<i>Juniperus phoenicea L</i>	Acide ascorbique
Extrait méth	506,36 ± 0,011	668,72 ± 0,03	364,22 ± 0,005	462,7 ± 0,11	69,67±
Extrait aq	28,48 ± 0,01	389,18 ± 0,005	17,01± 0,006	439,39 ± 0,011	69,67

Annexe III : Fiche de questionnaire

Questionnaire:  

Niveau Intellectuel:		Néant <input type="checkbox"/>		Secondaire <input type="checkbox"/>		Le nom du plante utilisée:		Nom vernaculaire: _____		Nom Scientifique: _____																																																																																																																	
		Primaire <input type="checkbox"/>		Universitaire <input type="checkbox"/>				Nom vernaculaire: _____		Nom Scientifique: _____																																																																																																																	
Situation familiale:		Célibataire <input type="checkbox"/>		Marié <input type="checkbox"/>		Souffrez vous d'une maladie gastro-intestinal?		Oui <input type="checkbox"/>		Non <input type="checkbox"/>																																																																																																																	
Age:		[18-30] <input type="checkbox"/>		[30-40] <input type="checkbox"/>				Région:		Urbain <input type="checkbox"/>		Rural <input type="checkbox"/>																																																																																																															
		[40-50] <input type="checkbox"/>		[50-60] <input type="checkbox"/>		Niveau socio-économique:				Faible <input type="checkbox"/>		Moyen <input type="checkbox"/>																																																																																																															
Sexe:		Masculin <input type="checkbox"/>		Féminin <input type="checkbox"/>				Niveau socio-économique:		Bien <input type="checkbox"/>		très bien <input type="checkbox"/>																																																																																																															
		Pathologie		Diagnostiqué par		La plante est obtenue par				Partie de plante utilisée		Forme d'emploi		Assocée ou non		Dose utilisée		Mode de préparation		Mode d'administration		Posologie		Durée d'utilisation		Résultat		Où avez-vous appris ces usages?																																																																																															
Autre								Digestion difficile																						Ulcère gastrique		Diarrhée		Constipation		Gastrite		Autre		Herboriste		Lui-même		Medecin		Autre (famille) (Voisins)		Achat		Récolte		Tige <input type="checkbox"/>		Fleur <input type="checkbox"/>		Racine <input type="checkbox"/>		Rhizome <input type="checkbox"/>		Feuille <input type="checkbox"/>		Graine <input type="checkbox"/>		Écorce <input type="checkbox"/>		Fruit <input type="checkbox"/>		Plante entière <input type="checkbox"/>		Extrait (solution/gel)		Huile grasse		Huile essentielle		Poudre		Tisane		OUI		Non		Dose précise g/verre g/Utire		Cuillère		Poignée		Pincée		Autre		Cuit		Cru		Cataplasme		Décoction		Infusion		Autre		Badigeonnage		Massage		Rinçage		Oral		Autre		3 Fois/jour		2 fois/jour		1 fois/jour		Jusqu'à la guérison	

Annexe IV : réactifs

Préparation de réactif de Folin-Ciocalteu

Folin.....1 ml
Eau distillée.....9 ml

Préparation de réactif DPPH

DPPH.....2,4 mg
Méthanol.....100 ml

Annexe V Appareillage

Entonnoirs
Etuve
 Bain Marie
Balance de précision
Papier Filtre
Plaque agitatrice
Spectrophotomètre
Rotavapor
Micropipettes
Béchers
Cristallisoirs
Creusés
Eprouvettes
Portoirs
Tubes à essai

Annexe VI : Résultats de teste de corelation

Pour l'extrait méthanolique

- Correlation: Grenam; GrenCI50
 Pearson correlation of Grenam and GrenCI50 = -1.000
 P-Value = *
- Correlation: Armoim; Arm CI50
 Pearson correlation of Armoim and Arm CI50 = 0.959
 P-Value = 0.184
- Correlation: Menthm; MentCI50
 Pearson correlation of Menthm and MentCI50 = 1.000
 P-Value = *
- Correlation: Genevm; GeneCI50
 Pearson correlation of Genevm and GeneCI50 = 0.993
 P-Value = 0.073

Pour l'extrait aqueux

- Correlation: Grenadine; GrenadCI50
 Pearson correlation of Grenadine and GrenadCI50 = -0.980

- P-Value = 0.128

 - Correlation: Armoise; Armo CI50
 - Pearson correlation of Armoise and Armo CI50 = 0.424
 - P-Value = 0.055
 - Correlation: Menth; MenthCI50
 - Pearson correlation of Menth and MenthCI50 = 0.577
 - P-Value = 0.609
 - Correlation: Genev; GenevCI50
 - Pearson correlation of Genev and GenevCI50 = 0.996
 - P-Value = 0.059

Résumé

L'objectif de cette étude est d'identifier les plantes utilisées en pharmacopée Algérienne pour traiter les troubles gastro-intestinales ainsi que d'estimer leurs teneurs en métabolites secondaires (composés phénoliques) et leurs pouvoir antioxydant.

Pour répondre à cet objectif, une enquête ethnobotanique a été réalisée dans la région de Tébessa. Cette enquête a été complétée par une étude phytochimique des plantes les plus utilisées.

Les données collectées ont permis de recenser 36 plantes appartenant à 19 familles botaniques dont les plus représentées sont les lamiaceae, les apiaceae, les astéraceae et les poaceae.

L'enquête a montré que pour traiter les troubles gastro-intestinales, la population locale utilise essentiellement les plantes Genévriers (16,66%), Grenadine (13,33%), Armoise (11,42%), et Menthe (10%).

L'analyse phytochimique de ces quatre plantes montre que le rendement le plus élevé est celui de *punica granatum* que se soit pour l'extrait aqueux (84.54%) ou l'extrait méthanolique (93.26%). Pour les autres plantes le taux d'extraction varie entre 28.53% et 42.53%.

La teneur en composés phénoliques totaux, mesurée par la méthode de Folin – Ciocalteu, varie beaucoup d'une plante à l'autre, elle varie de $1,82 \pm 0,237$ à $7,25 \pm 0,004$ mg d'AGE / g de poids sec.

La teneur significativement la plus élevée en phénols est celle de l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba-alba* ($7,25 \pm 0,004$ mg EAG/g, tandis que la teneur la plus faible est celle de l'extrait aqueux de la même plante ($0,30 \pm 0,118$ mg EAG/g).

Dans cette étude, et à partir d'une concentration de 800 µg/ml, tous les plantes des deux extraits présentent des pourcentages d'inhibitions du radical libre DPPH qui varient entre 65.90% et 94.53%. L'extrait aqueux des plantes *punica granatum* (94.53%) et *mentha spicata*. (94.42%) sont les inhibiteurs les plus intéressants. L'extrait aqueux d'*artemisia herba-alba* présente le pourcentage d'inhibition le plus faible (65.90%).

Les extraits aqueux de *Mentha spicata* ($IC_{50} = 17,01 \pm 0,006$) µg/ml et *punica granatum* ($IC_{50} = 28,48 \pm 0,01$) ont un pouvoir antioxydant significativement plus élevé que celui de l'acide ascorbique ($IC_{50} = 69,674 \pm 0,012$ µg/ml) ($p \leq 0,05$).

Le test de corrélation de Pearson montre qu'il n'existe pas de corrélation entre La teneur en polyphénols et la IC_{50} de l'extrait méthanolique ($r=0.422$, $p=0.578$) et de l'extrait aqueux ($r=0.076$, $p=0.924$) des quatre plantes.

Mots clés : plantes médicinales, troubles gastrointestinales, polyphénols, pouvoir antioxydant, IC_{50} .

Abstract

The objective of this study is to identify plants used in Algerian pharmacopeia to treat disturbances gastro-intestinal as well as to estimate their contents in secondary métabolites (composed phénoliques) and their antioxidizing power. To answer this objective, an ethnobotanique inquiry was accomplished in the region of Tébessa. This inquiry was supplemented by a phytochimique study of the most used plants.

Collected data allowed to take a census of 36 plants belonging to 19 botanical families among which the most representing are lamiaceae, apiaceae, astéraceae and poaceae.

The inquiry showed that to treat disturbances gastro-intestinal, the local population uses plants principally Junipers (16,66 %), Grenadine (13,33 %), Wormwood (11,42 %), and Mint (10 %).

The phytochimique analysis of these four plants shows that the most well brought up output is that of punica granatum that méthanolique (93.26 %) belongs for aqueous extract (84.54 %) or extracts it. For other plants the rate of extraction varies between 28.53 % and 42.53 %.

The content of total phenolic compounds, measured by the method of Folin – Ciocalteu, varies a lot of plant in other one, she varies $1,82 \pm 0,237 - 7,25 \pm 0,004$ mg AGE / g of dry weight.

The content significantly the most well brought up of phenols is that of extract méthanolique of herba-alba Artemisia ($7,25 \pm 0,004$ mg EAG / g, while the weakest content is that of the aqueous extract of the same plant ($0,30 \pm 0,118$ mg EAG / g).

In this study, and from a concentration of 800 • g / ml, every plants of both extracts introduce percentages of inhibition of the free radical DPPH which vary between 65.90 % and 94.53 %. The aqueous extract of plants punica granatum (94.53 %) and mentha spicata. (94.42 %) are the most interesting inhibitors. Artemisia's aqueous extract herba-alba present the percentage of inhibition the weakest (65.90 %).

The aqueous extracts of Mentha spicata ($IC_{50} = 17,01 \pm 0,006$) μ g / ml and punica granatum ($IC_{50} = 28,48 \pm 0,01$) have an antioxidizing significantly more well brought up power than that some ascorbic acid ($IC_{50} = 69,674 \pm \dots$ μ g / ml) (P • 0,05).

The test of correlation of Pearson shows that there is not correlation between The content in polyphénols and CI_{50} of méthalonique extract ($r=0.422$, $p=0.578$) and of aqueous extract ($r=0.076$, $p=0.924$) four plants.

Keywords: medicinal plants , gastrointestinal disorders , polyphénols ,Antioxidant Activity , CI_{50} .

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد النباتات المستخدمة في دستور الأدوية الجزائري لعلاج اضطرابات الجهاز الهضمي وكذلك تقدير مستويات الأيضات الثانوية (المركبات الفينولية) وقدرتها المضادة للأكسدة. لتحقيق هذا الهدف ، تم إجراء دراسة استقصائية في منطقة تبسة. لجعل هذه الدراسة دراسة متكاملة تم إجراء تحاليل كيميائية للنباتات الأكثر إستخداما. حددت البيانات التي تم جمعها 36 نباتاً ينتمون إلى 19 عائلة نباتية ، أكثرها تمثيلاً هي لامياسيا ، أبياسيا ، أستراسياي وسوسيات. أظهر المسح أنه لعلاج اضطرابات الجهاز الهضمي ، يستخدم السكان المحليون بشكل أساسي نباتات العرعر (66.16٪) ، والرمان (13.33٪) ، والشاي (11.42٪) ، والنعناع (10٪). يظهر التحليل الكيميائي النباتي لهذه النباتات الأربعة أن أعلى إنتاج للمستخلص الجاف هو المحصول *punica granatum* سواء بالنسبة للمستخلص المائي (84.54٪) أو المستخلص الميثانولي (93.26٪). بالنسبة للنباتات الأخرى ، يتراوح معدل الاستخراج بين 28.53٪ و 42.53٪. يختلف إجمالي محتوى الفينول ، المقاس باستخدام طريقة Folin-Ciocalteu ، على نطاق واسع من مصنع لآخر ، حيث يتراوح من 0.237 ± 1.82 إلى 0.004 ± 7.25 ملجم / AGE جم وزن جاف. أعلى محتوى فينولي هو المستخلص الميثانولي للشاي *Artemisia herba-alba* (0.004 ± 7.25 ملجم / EAG جم ، في حين أن أدنى محتوى هو المستخلص المائي للنبات نفسه. (0.118 ± 0.30 ملغ / EAG جم)

في هذه الدراسة ، ومن تركيز قدره 800 ميكروغرام / مل ، تحتوي جميع نباتات المستخلصين على نسب مئوية من مثبطات DPPH الجذرية الحرة والتي تتراوح بين 65.90٪ و 94.53٪. المستخلص المائي لنباتات الرمان (94.53٪) والنعناع. (94.42٪) هي مثبطات الأكثر إثارة للاهتمام. يحتوي المستخلص المائي لنبات الشاي على نسبة تثبيط أقل في المئة (65.90٪)

المستخلصات المائية لـ *punica granatum* (IC50 = 28.48 ± و *Mentha spicata* (IC50 = 17.01 ± 0.006) /g / ml (0.01 لها قدرة مضادة للأكسدة أعلى بكثير من حمض الأسكوربيك ± (IC50 = 69.674) ميكروغرام / مل (p ≤ 0.05).

يوضح اختبار ارتباط بيرسون أنه لا يوجد ارتباط بين محتوى البوليفينول و IC50 للمستخلص الميثانولي (r = 0.422) ، p = 0.578 والمستخلص المائي (r = 0.076) ، p = 0.924 من النباتات الأربعة.

الكلمات المفتاحية : النباتات الطبية ، اضطرابات الجهاز الهضمي ، البوليفينول ، قوة مضادة للأكسدة ، IC50.