



Université Constantine 1 - Frères Mentouri
Institut des Sciences Vétérinaires
Département Production Animale



N° de Série : 57/DS/2024

N° d'ordre : 03/Vet/2024

**ETUDE ETHNOBOTANIQUE ET EVALUATION DES EFFETS
ANTI-DIARRHEIQUE ET BIOLOGIQUE DE *Punica granatum*
ET D'*Artemisia herba alba***

THÈSE

**Présentée pour l'Obtention du Diplôme de
Doctorat en Sciences**

Par

Saliha TORCHE

Devant le jury composé de :

Président	Pr. Karima KOHIL	Université Constantine 1- Frères Mentouri
Directeur	Dr. Katiba BEROUAL	Université Constantine 1- Frères Mentouri
Co-directeur	Dr. Mohamed ZAOUANI	Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Alger
Examineur	Dr. M.C. ABDELJELIL	Université Constantine 1- Frères Mentouri
Examineur	Pr. Riad BOUZID	Université Chadli Bendjedid, El Tarf
Examineur	Dr. Hamza KHALED	Université Saâd Dahleb, Blida 1

Soutenue publiquement

Le : 16/11/2024

REMERCIEMENTS

ET

DÉDICACES

REMERCIEMENTS

Je remercie, avant tout « **Allah** », mon Dieu, l'unique et le tout-puissant, qui me protège, me guide et m'a soutenue pour surmonter toutes les difficultés que j'ai rencontrées, et m'a offert la force, la volonté et surtout la patience pour terminer cette thèse malgré tout.

Je remercie la présidente et tous les examinateurs du jury qui ont bien voulu accepter de prodiguer leur évaluation à ce travail de thèse, nos loyales gratitudee :

- Pr. **KOHIL Karima** et Dr. **ABDELJELIL Mohamed Chérif** de l'ISVK « Institut des Sciences Vétérinaires d'El-khroub » de l'Université Constantine 1, Frères Mentouri
- Pr. **BOUZID Riad** et Pr. **HADEF Ahmed** de l'Université Chadli Bendjedid, El Tarf
- Dr. **KHALED Hamza** de l'Université Saad Dahleb, Blida 1

Une recherche scientifique n'est jamais le fruit d'un seul individu, elle est l'émanation d'une association, d'un groupe de chercheurs et de professeurs. C'est donc l'occasion de témoigner notre reconnaissance envers toutes les personnes qui ont apporté leur participation à l'accomplissement de cette étude.

Je tiens tout d'abord à remercier Dr. **BEROUAL Katiba**, ma promotrice de thèse pour m'avoir fait confiance en permettant la direction de cette étude avec sa disponibilité à tout moment et beaucoup de bienveillance. Sa sympathie, sa rigueur, sa sincérité, et ses conseils avisés m'ont vraiment aidée à finaliser ce travail.

Je suis reconnaissante envers Dr. **ZAOUANI Mohamed**, mon co-directeur de thèse, pour sa perspicacité, son humour et son accueil chaleureux au sein du Laboratoire HASAQ « Hygiène Alimentaire et Système Assurance Qualité » de « l'Ecole Nationale Vétérinaire Supérieure d'Alger ENSV ». Je le remercie également de m'avoir guidée, aidée, conseillée tout au long de mon expérience et à qui on doit la publication du premier article.

Je tiens particulièrement à remercier Pr. **BERERHI El-hacène**, notre Directeur de l'institut des Sciences Vétérinaires « ISVK » de Constantine de m'avoir gentiment encouragée, soutenue et aidée à finaliser de cette thèse.

Je tiens à remercier Pr. **TEKKOUK ZEMMOUCHI Faiza** d'avoir chargé de diriger ce travail dès le départ, merci pour sa disponibilité, son coup de main (corrections et révisions), sa gentillesse, son appui et son encouragement constant.

J'aimerais également gratifier les efforts de Mr. **BOUDJELLABA Soufiane** de l'ENSV, qui a répondu aimablement à toutes mes interrogations et de me fournir les interprétations nécessaires pour mener à bien l'étude statistique de la partie pratique.

J'exprime mes sincères remerciements à Mr. **ABDENNOUR Hassane** pour sa grande participation à l'identification taxonomique des plantes anti-diarrhéiques rapportées. Ainsi à tous les herboristes qui ont participé à notre enquête ethnobotanique.

Je remercie également Pr. **AGABOU Amir** du laboratoire « Pathologie Animale, Développement des Elevages et Surveillance de la Chaine Alimentaire des denrées animales ou d'origine animale PADESCA » de l'ISVK pour son soutien dans la réalisation de la partie bactériologique, notamment pour m'avoir fourni les souches bactériennes de références.

Je tiens à exprimer mes plus sincères gratitude à tous mes amis et à tous les chercheurs, en particulier aux responsables des laboratoires « Contrôle de qualité » et « Biotechnologie animale » du CRBT « Centre de Recherche en Biotechnologie » de Constantine.

Ainsi que ceux des laboratoires « Lupharma » de l'ISVK de Constantine, « HASAQ » de l'ENSV d'Alger et « Biomolécules et Amélioration des plantes » de l'Université d'Oum elbouaghi qui m'ont encouragée, aidée, soutenue et ont tous contribué à rendre l'environnement de travail très enviable.

Je les remercie de leur amitié et surtout de leurs conseils.

À tous ceux qui ont coopéré à la concrétisation de cette recherche de façon directe ou indirecte, y compris toutes les souris « innocentes » que j'ai euthanasiées pour l'expérimentation, je leurs dis « pardon ! ».

DÉDICACES

Je consacre ce travail de thèse :

*A la mémoire de l'être le plus cher au monde, mon père
« AHMED ».*

*Bien qu'il ait été ma motivation pour poursuivre mes
études, il n'a pas pu assister à ma soutenance. C'est grâce à
lui que cet aboutissement arrive et c'est pour lui qu'il est
destiné.*

*A ma très chère mère « MALIKA » qui m'a toujours soutenue et qui
est toujours présente pour moi.*

*À mon mari « MOUHAMED CHOUAKI » et mes enfants
« AHMED LOUAI et ANES KOUSSAY ».*

*A mes sœurs « SABRINA, HANNEN et FATIMA » et mes frères
« TAREK, FATEH, AMMAR et HOUSSEM ».*

A toute la famille « TORCHE » et ma belle famille « HARATI ».

*A toutes mes amies « IBTISSEM, SELMA, DOUNIA, WISSEM,
IMEN, MERIEM, LEILA et SARA ».*

A tous mes étudiants.

A tous ceux qui me connaissent.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIERES

	Page
LISTE DES FUGUES	<i>viii</i>
LISTE DES TABLEAUX	<i>ix</i>
LISTE DES PHOTOGRAPHIES	<i>x</i>
LISTE DES ABREVIATIONS	<i>xii</i>
RESUME	<i>xiii</i>
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE 1	
PHYSIOPATHOLOGIE DES DIARRHEES	
1.1. Etude de l'intestin des mammifères	3
1.1.1 Rappels anatomiques	3
1.1.2 Rappels histologiques	4
1.1.3 Rappels physiologiques	5
1.1.4 Régulation de la motricité intestinale	6
1.2. Etude des diarrhées	8
1.2.1 Définition	8
1.2.2 Étiologies	8
1.2.3 Types	11
1.2.4 Traitement	12
CHAPITRE 2	
PLANTES MEDICINALES	
2.1 Etude ethnobotanique	16
2.1.1 Définitions	16
2.1.2 Intérêt et objectifs	16
2.1.3 En Algérie	17
2.2 Phytothérapie	18
2.2.1 Définition	18
2.2.2 Avantages	18
2.2.3 Types	19
2.3 Plantes médicinales	19
2.3.1 Définition	19
2.3.2 Origine	20
2.3.3 Organes recherchés	20
2.3.4 Méthodes d'extraction traditionnelle	21
2.3.5 Principes Actifs	22
2.3.6 Toxicité	26
2.3.7 Activités pharmacologiques et biologiques	27
2.3.8 Stockage et conservation	30
CHAPITRE 3	
PLANTES ANTI-DIARRHEIQUES	
3.1 <i>Artemisia herba-alba</i> Asso	31
3.1.1 Rappels botaniques	31

3.1.2	Composition chimique	32
3.1.3	Utilisation traditionnelle	32
3.1.4	Usages thérapeutiques	33
3.1.5	Autres usages	34
3.1.6	Toxicité	34
3.2	<i>Ceratonia siliqua</i>	34
3.2.1	Rappels botaniques	34
3.2.2	Composition chimique	35
3.2.3	Effets et usages thérapeutiques	35
3.3	<i>Juniperus phoenicea</i>	35
3.3.1	Rappels botaniques	35
3.3.2	Composition chimique	37
3.3.3	Usages traditionnel et médicinal	37
3.3.4	Activités biologiques	38
3.4	<i>Origanum vulgare</i>	38
3.4.1	Rappels botaniques	38
3.4.2	Composition chimique	39
3.4.3	Utilisation traditionnelle	40
3.4.4	Usages thérapeutiques	40
3.5	<i>Punica granatum</i>	40
3.5.1	Rappels botaniques	40
3.5.2	Composition chimique	42
3.5.3	Utilisation traditionnelle	43
3.5.4	Usages thérapeutiques	43
3.5.5	Autres usages	44
3.5.6	Toxicité	45
3.6	Autres plantes	45

PARTIE 2 : ETUDE PRATIQUE

CHAPITRE 4

PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE	46
4.1 Problématique et Objectifs	46
4.2 Démarche	47

CHAPITRE 5

ETUDE ETHNOBOTANIQUE	48
5.1 Objectifs	48
5.2 Matériel et méthodes	48
5.2.1 Région d'étude	48
5.2.2 Collecte des données	48
5.2.3 Taxonomie et authentification	49
5.2.4 Traitement statistique	49
5.3 Résultats	49
5.3.1 Vocations des enquêtées	49
5.3.2 Données des interrogées	50
5.3.3 Moyens d'apprentissage	50
5.3.4 Données ethnobotaniques générales	51
5.3.5 Données ethnobotaniques spéciales	55
5.4 Discussions	56

5.4.1	Enquêtés	56
5.4.2	Plantes anti-diarrhéiques recensées	58
CHAPITRE 6		
ANALYSES PHYTOCHIMIE ET ANTIOXYDANTE		65
6.1	Objectifs	65
6.2	Matériel et méthodes	65
6.2.1	Sélection des plantes	65
6.2.2	Analyse qualitative : criblage phytochimique	67
6.2.3	Analyse quantitative : dosage colorimétrique	67
6.2.4	Evaluation de l'activité antioxydante	69
6.2.5	Analyses statistiques	71
6.3	Résultats	71
6.3.1	Rendement des extractions	71
6.3.2	Analyses qualitatives	72
6.3.3	Analyses quantitatives	72
6.3.4	Activité antioxydante	74
6.4	Discussions	78
6.4.1	Rendement des extractions	78
6.4.2	Analyse qualitative	79
6.4.3	Analyse quantitative	80
6.4.4	Activité antioxydante	82
CHAPITRE 7		
EVALUATION DE L'EFFET ANTIBACTERIEN		85
7.1	Objectif	85
7.2	Matériel et méthodes	85
7.2.1	Lieu d'étude	85
7.2.2	Souches bactériennes testées (Support biologique)	85
7.2.3	Milieux de culture	86
7.2.4	Autres matériel et produits	86
7.2.5	Méthodes	86
7.2.6	Traitement des résultats	91
7.3	Résultats	91
7.3.1	Effet sur les souches à Gram positif	91
7.3.2	Effet sur les souches à Gram négatif	94
7.4	Discussion	97
CHAPITRE 8		
EVALUATIONS DE LA TOXICITE ET DE L'EFFET ANTI-DIARRHEIQUE		102
8.1	Objectifs	102
8.2	Estimation de la toxicité aigüe	102
8.2.1	Matériel et méthodes	102
8.2.2	Analyses statistiques	103
8.2.3	Résultats	103
8.2.4	Discussion	104
8.3	Évaluation de l'effet anti-diarrhéique de chaque extrait	106
8.3.1	Matériel animal	106
8.3.2	Effet des extraits sur la diarrhée expérimentale	106

8.3.3 Effet des extraits sur la sécrétion intestinale	116
8.3.4 Effet des extraits sur le transit intestinal	120
8.3.5 Discussions	123
CHAPITRE 9	
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	129
9.1 Conclusion générale	129
9.2 Perspectives	131
CHAPITRE 10	
BIBLIOGRAPHIE	132
CHAPITRE 11	
LISTE DES TRAVAUX REALISES	157
11.1 Communications	157
11.2 Productions scientifiques	157
LISTE DES ANNEXES	158
Annexe 1: Répertoire de quelques plantes anti-diarrhéiques	158
Annexe 2 : Répartition des enquêtés par wilaya	161
Annexe 3 : Fiche d'enquête	162
Annexe 4 : Liste des espèces anti-diarrhéiques (selon les enquêtés)	163
Annexe 5 : Caractéristiques des régions de récolte	168
Annexe 6 : Protocoles et résultats de screening phytochimique	169
Annexe 7 : Courbes d'étalonnage des différents dosages	173
Annexe 8 : Diamètre de la zone d'inhibition de chaque souche testé	174
Annexe 9 : Schématisation du premier protocole expérimental	175
Annexe 10 : Schématisation du deuxième protocole expérimental	176
Annexe 11 : Schématisation du troisième protocole expérimental	177

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Tube digestif de la souris (A: vue ventrale; B : schéma)	3
1.2 Paroi de l'intestin grêle de mammifère	4
2.1 Acides phénoliques	23
2.2 Structure de l'acide Mévalonique	25
2.3 Balance pro-oxydants et antioxydants	28
3.1 <i>Ceratonia siliqua</i> L.	35
3.2 Représentation d' <i>Origanum vulgare</i> d'après LETSWAART	39
3.3 La grenade	41
4.1 Schématisation de protocole expérimentale	47
5.1 Différentes Wilayas du Nord-Est de l'enquête (en orange)	48
5.2 Répartition des personnes impliquées dans l'enquête	50
5.3 Moyens d'apprentissage de vertus thérapeutiques	51
5.4 Répartition de la FC des principales plantes citées	52
5.5 Répartition des espèces médicinales selon leurs familles botaniques	53
5.6 Répartition des parties de plantes utilisées	53
5.7 Répartition de l'état de la plante utilisée	54
5.8 Répartition du mode de préparation des plantes	54
6.1 Protocole de préparation des dilutions	69
6.2 Rendement des deux extractions	71
6.3 Teneurs en Polyphénols totaux des deux extraits.	73
6.4 Teneurs en Flavonoïdes des deux extraits	73
6.5 Teneurs en tanins condensés des deux extraits	74
6.6 Pourcentages d'inhibition (PI) du DPPH par l'extrait de Grenadier	74
6.7 Pourcentages d'inhibition (PI) du DPPH par l'extrait d'Armoise blanche	75
6.8 Microplaque des résultats au DPPH des deux extraits	76
6.9 Microplaque des résultats de l'ABTS des deux extraits	77
6.10 Profil de l'effet antioxydant à l'ABTS de l'extrait de Grenadier	77
6.11 Profil de l'effet antioxydant à l'ABTS de l'extrait d'Armoise blanche	77
7.1 Différentes étapes d'une diffusion sur gélose	78
7.2 Préparation des boîtes	87
7.3 Pourcentage d'inhibition de <i>Staphylococcus aureus</i>	90
7.4 Pourcentage d'inhibition d' <i>Escherichia coli</i> par l'extrait de Grenadier	94
7.5 Pourcentage d'inhibition de <i>P.aeruginosa</i> par l'extrait de Grenadier	96
8.1 Pourcentage de protection contre la diarrhée	111
8.2 Aspect des selles chez le lot témoin négatif	112
8.3 Aspect des selles chez le lot traité avec Lopéramide	112
8.4 Aspect des selles chez le lot traité avec GD 200	113
8.5 Aspect des selles chez le lot traité avec GD 400	113
8.6 Aspect des selles chez le lot traité avec AR 200	113
8.7 Aspect des selles chez le lot traité avec GD 400	114
8.8 Pourcentage d'inhibition des diarrhées des différents lots	115
8.9 Pourcentage d'inhibition du volume de fluide intestinal chez les souris	118
8.10 Pourcentage d'inhibition du poids du contenu intestinal chez les souris	119
8.11 Pourcentage d'inhibition du transit intestinal	122

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1.1 Contrôle hormonal de la motricité intestinale	7
5.1 Données des personnes enquêtées	50
5.2 Organes végétatifs utilisés des plantes les plus citées	55
5.3 Etat des plantes les plus citées	56
5.4 Méthodes de préparation et d'utilisation des plantes les plus citées	56
6.1 Caractéristiques des espèces végétales récoltées	66
6.2 Présence de différents métabolites dans les deux plantes	72
6.3 Valeurs d' C_{50} du radical DPPH	75
6.4 Valeurs d' C_{50} du radical ABTS+	76
7.1 Liste et caractéristiques des souches microbiennes testées	85
7.2 Valeurs des zones d'inhibition de chaque extrait contre les Gram +	93
7.3 Valeurs des zones d'inhibition de chaque extrait contre les Gram -	96
8.1 Evolution pondérale chez les souris	104
8.2 Effet des deux extraits sur la défécation	110
8.3 Effet des deux extraits sur la diarrhée expérimentale	114
8.4 Variation du volume de contenu intestinal chez les souris	117
8.5 Variation du poids de contenu intestinal chez les souris	119
8.6 Effet des différents extraits sur le transit intestinal	122

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo	Page
3.1 Armoise blanche	31
3.2 Feuilles et baies de Genévrier de Phénicie	36
3.3 Grenadier : arbre avec fruits (A), feuilles(B) et fleurs (C)	41
6.1 Parties utilisées de chaque plante récoltée	66
7.1 Effet des deux extraits sur les Gram +	92
7.2 Effet des deux extraits sur les Gram-	95
8.1 Gavage de la souris	107
8.2 Cage transparente individuelle	108
8.3 Différents aspects des selles chez les souris diarrhéiques	111
8.4 Prélèvement intestinal (A) et vidange de son contenu (B)	116
8.5 Ligature (A) et mesures intestinales (B)	120

LISTE DES ABREVIATIONS

Abs : Absorbance
ABTS : 2,2'-azinobis-3 ethyl-benzothia zoline-6-sulfonique
AMM : Autorisation de mise sur le marché
AMPc : Adénosine Monophosphate cyclique
AR : Armoise blanche
ATCC : Américan Type Culture Collection
BHA : Butylated hydroxyanisole
BHT : Butylated hydroxytoluène
BEA : Bile Esculine Azide
BI : Bulbe
CCK PZ : Cholécystokinine Pancréazymine
CMV : Complément Minéral Vitaminé
COX : Cyclo-Oxygénases
C: Cuit
CAT: Catalase
CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute
CMI : Concentration minimale inhibitrice
CMB : Concentration minimale bactéricide
Cr : Crue
CRBT : Centre de recherche en biotechnologie
CUPRAC: Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity
D : Desséché
Dc : Décoction
DL50 : Dose létale 50
DO : Densité Optique
DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
DZI : Diamètres des zones d'inhibition
E. coli : Escherichia coli
Ec: Ecorce
EC : Equivalent Catéchine
EAG : Equivalent Acide Gallique
EGIP: Gastric Inhibitory Polypeptide
ERO : Espèces réactives Oxygène
ENSV : Ecole Nationale Vétérinaire Supérieure d'Alger
EQ : Equivalent Quercétine
ES : Erreur standard
ETEC : *Escherichia coli* Entérotoxigène
F: Feuilles
FC : Fréquence de citation
FCR : Folin Ciocalteu Reagent
FES : Fréquence d'émission des selles
FRAP: Ferric Reducing Antioxidant Power
Fs : Frais
FI : Fleurs
Fr : Fruits
G : Graine
GD : Grenadier
GPX : Glutathion Peroxydase

GSPA : Gestion de la santé et Productions animales
HASAQ : Hygiène Alimentaire et Système Assurance Qualité
HE : Huile essentielle
H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène
HOCl : Acide hypochloreux
GMPc : Guanosine Monophosphate cyclique
I : Infusion
IC₅₀ : Inhibitory Concentration 50%
ISVK : Institut des sciences vétérinaires El-khroub Constantine
M : Macération
NC : Nombre de Citation
NMRI : Naval Medical Research Institute
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OCDE : Organisation de la Coopération Economique et Développement
PA : Partie aérienne
PGE : Prostaglandine
PGF : Prostaglandine F
PGFE : Prostaglandine E
PI % : Pourcentage d'inhibition
P : Poudre
QSP : Quantité suffisante pour
R : Racine
ROO : peroxydes
SEM : Erreur standard sur la moyenne
SCGH : Système de Classification Globalement Harmonisé
SGH : Système Général Harmonisé
SM : Solution mère
SOD : Superoxyde Dismutase
T : Tige
VIP : Vasoactive Intestinal Polypeptide
UFC : Unité formant colonie
U.I.C.N : Union Internationale Conservation Nature

RÉSUMÉS

Etude ethnobotanique et évaluation des effets biologique et anti-diarrhéique de *Punica granatum* et d'*Artemisia herba alba*

Résumé

La diarrhée est un trouble digestif fréquent. C'est la principale cause de mortalité et de morbidité chez les enfants et les jeunes animaux.

L'objectif primordial de cette recherche est de valoriser scientifiquement l'utilisation traditionnelle de quelques plantes médicinales algériennes anti-diarrhéiques.

Notre étude est structurée autour de plusieurs volets. Le premier est une étude ethnobotanique dans le Nord-Est algérien auprès de 247 questionnés, qui a permis d'identifier 61 plantes médicinales traditionnellement utilisées pour traiter symptomatiquement la diarrhée. Parmi les principales plantes employées : *Punica granatum* (Grenadier, FC=47,77%) et *Artemisia herba alba* (Armoise blanche, FC=46,56%).

Le deuxième volet est l'étude *in vitro* de ces deux plantes. L'extrait aqueux de chacune est préparé selon la méthode recommandée en médecine traditionnelle (décoction). Nous avons d'abord effectué, un screening phytochimique des deux extraits puis une analyse quantitative sur la base de mesurer les composés phénoliques.

Nos résultats de criblage ont prouvé la présence de plusieurs métabolites (tanins, flavonoïdes, quinones anthraquinones, alcaloïdes, coumarines, glycosides, huiles essentielles et terpénoïdes). Ainsi, les dosages ont révélé que les deux extraits présentent des valeurs importantes en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en tanins condensés, principalement celui de grenadier. Ensuite, notre attention s'est portée sur la mise en valeur biologique de chaque extrait. Afin d'accomplir cela, nous avons examiné en premier temps, l'activité antioxydante en employant deux méthodes similaires à piéger des radicaux libres (DPPH et d'ABTS). Les résultats montrent que l'extrait aqueux d'écorce de Grenadier est lié à une activité antioxydante très importante, avec un IC_{50} de $5,75 \pm 0,16$ et $3,55 \pm 0,17 \mu\text{g/ml}$ pour les deux tests. Aussi, nous avons étudié l'activité antibactérienne de trois concentrations différentes de chaque extrait (50,100 et 200 mg/ml) envers quatre bactéries de références (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*) en utilisant deux différentes techniques en milieu gélosé (puits et disques). L'extrait d'écorce de Grenadier présente un effet antibactérien plus marqué principalement sur *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Au dernier volet, nous avons examiné l'effet pharmaco-toxicologique des deux extraits aqueux, en débutant par une étude de la toxicité aiguë. En effet, les deux plantes ne sont pas toxiques à une dose de 2000mg/Kg. Cela témoigne leur bonne tolérance par voie orale. Puis, l'impact sur la diarrhée expérimentale induite chez la souris par l'huile de ricin. Ainsi, les effets sur l'accumulation de fluide et sur le transit intestinal sont réalisés en utilisant deux doses 200 et 400mg/Kg. Les résultats sur la diarrhée indiquent que chez les souris principalement à une dose de 400mg/Kg, le taux de protection est bien marqué. Le Grenadier (66,67%) est plus performant que l'Armoise blanche (16,67%). Par conséquent, le pourcentage d'inhibition de la diarrhée pour les deux doses testées respectivement est (65,96 et 80,85%) pour le Grenadier et (27,66 et 48,94%) pour l'Armoise blanche. Les deux extraits ont un effet anti-sécrétoire chez les souris traitées par rapport aux souris témoins. Quant à impact sur la motilité intestinale (transit), l'extrait d'Armoise blanche possède un pourcentage d'inhibition supérieur à celui de grenadier (44,27 % contre 10,50%).

Nos résultats démontrent que les deux extraits utilisés en médecine traditionnelle, ont effectivement une activité anti-diarrhéique. Néanmoins, le mécanisme d'action de ces extraits, n'est pas encore clair. Pour cela, d'autres études complémentaires seront nécessaires.

Mots clés: Anti-diarrhéique, Ethnobotanique, Armoise blanche, Grenadier, Pharmacotoxicologie

Ethnobotanical study and evaluation of the anti-diarrheal and biological effects of *Punica granatum* and *Artemisia herba alba*

Summary

Diarrhea is a common gastrointestinal problem. This is the leading cause of morbidity and mortality among children and young animals.

The primary goal of this research is to scientifically validate the traditional use of some Algerian anti-diarrheal medicinal plants.

Our study is organized into several parts. The first is an ethnobotanical study in North-East Algeria with 247 participants, which allowed the identification of 61 medicinal plants traditionally used to treat diarrhoea symptoms. *Punica granatum* (Pomegranate, FC=47.77%) and *Artemisia herba alba* (White wormwood FC=46.56%) are among the most commonly used plants.

The second phase is to conduct *in vitro* study of these two plants. Each aqueous extract is prepared using a traditional medicine method. First, we conducted a phytochemical screening of the two extracts, followed by a quantitative analysis to measure the phenolic compounds. Our screening results exposed the presence of many metabolites (tannins, flavonoids, quinones, anthraquinones, alkaloids, coumarins, glycosides, essential oils and terpenoids). As a result, the dosages tests revealed that the two extracts had significant values in total polyphenols, flavonoids, and condensed tannins, primarily Pomegranate extract.

Following that, we focused on the biological value of each extract. In order to achieve this, we first investigated the antioxidant activity with two techniques that are similar to scavenging free radicals (DPPH and ABTS). Pomegranate water extract has significant antioxidant activity, with IC_{50} values of 5.75 ± 0.16 and 3.55 ± 0.17 $\mu\text{g/ml}$ for both assays.

Next, we examined the antibacterial activity of each extract at three different concentrations (50, 100 and 200 mg/ml) against four reference bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Escherichia coli*) using two different techniques in agar (wells and discs). The results suggest that the Pomegranate's extract has a stronger antibacterial impact, especially against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*.

Finally, we examined the pharmaco-toxicological effects of two aqueous extracts, starting with an analysis of acute toxicity. Indeed, the test has shown that neither of the two plants is toxic at a dosage of 2000 mg/kg. This demonstrates their good oral tolerance.

And their effect on experimental diarrhea caused by castor oil in mice. Its effects on fluid accumulation and intestinal transit are achieved by using two doses, 200 and 400 mg/kg. The diarrhea results show that the mice at 400 mg/kg have a markedly higher rate of protection. The Pomegranate performs better, with a significant difference of 66.67 % compared to the White wormwood (16.67%). Therefore, the percentage of diarrhea inhibition for the two tested doses is respectively 65.96% and 80.85% for Pomegranate and 27.66% and 48.94% for White wormwood. The two extracts had anti-secretory effect on treated mice compared to the control group of mice. In terms of intestinal motility (transit), the White wormwood extract has a higher inhibition rate than the Pomegranate extract (44.27% vs 10.50%).

Our findings show that the two extracts utilised in traditional medicine have anti-diarrheal effects. Nevertheless, the mechanism of action for these extracts is yet unclear. For this, other complementary studies will be required.

Keywords: Anti-diarrheal, Ethnobotanical, White wormwood, Pomegranate, Pharmaco-toxicology

دراسة إثنية نباتية وتقييم المفاعيل المضادة للإسهال والبيولوجية ل *Punica*

Artemisia herba alba و *granatum*

المخلص:

الإسهال هو خلل هضمي شائع. وهو سبب رئيسي للأمراض و الوفيات خصوصا لدى الأطفال و صغار الحيوانات. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التقييم العلمي للاستخدام التقليدي لبعض النباتات الطبية الجزائرية لعلاج الإسهال. تتمحور دراستنا حول عدة مراحل. الأول يمثل دراسة بيونباتية التي تم إجراؤها مع 247 شخصا يعالجون بالأعشاب في شمال شرق الجزائر، مما قادنا إلى اكتشاف 61 نباتا يستخدم تقليديا لعلاج أعراض الإسهال. من بين هذه النباتات : *Punica granatum* (الرمان) (FC=47,77%) و *Artémisia herba alba* (الشيخ) (FC=46,56%) يعتبران الأكثر استعمالا.

أما المحور الثاني هو دراسة هذين النباتين في المخبر. تم تحضير كل مستخلص مائي بالطريقة الموصى بها في الطب التقليدي (مشروب مغلي). قمنا أولا بإجراء فحص بيوكيميائي نوعي للمستخلصين تم تحليله كميًا، بناءً على قياس المركبات الفينولية. وقد أظهرت نتائج الفحص وجود العديد من المكونات:

Tanins, Flavonoïdes, Quinones, Anthraquinones, Terpènoïdes, Alcaloïdes, Coumarines, Glycosides, Huiles essentielles.

وكذلك كشفت اختبارات التحليل الكمي أن المستخلصين يقدمان قيمة كبيرة في :

Polyphénols totaux, Flavonoïdes, tanins condensés و خاصة مستخلص الرمان.

وبعد ذلك ، ركزنا على التقييم البيولوجي لكل مستخلص، وللقيام بذلك، قمنا أولا بدراسة نشاط مضادات الأكسدة باستخدام طريقتين مماثلتين لاحتجاز الجذور الحرة (DPPH و ABTS). أظهرت النتائج أن المستخلص المائي لقشور الرمان يرتبط بنشاط مضاد للأكسدة مثير للاهتمام، حيث بلغ $IC_{50} = 5.75 \pm 0.16$ و $IC_{50} = 3.55 \pm 0.17$ ميكروغرام /مل للاختبارين.

بعدها ، قمنا بدراسة النشاط المضاد للبكتيريا لثلاثة تراكيز مختلفة من كل مستخلص (50، 100، 200 مل/مغ) ضد اربع انواع من البكتيريا المرجعية :

Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli

بإتباع طريقة الانتشار في وسط جيلوزي و باستخدام تقنيتين مختلفتين (البئر و القرص). أظهرت النتائج أن مستخلص قشور الرمان له تأثير مضاد للبكتيريا بارز، و ذلك بشكل رئيسي على :

Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli

أما المحور الأخير، اهتمنا بالتقييم الصيدلاني وخصائص السموم للمستخلصين، بدءا بدراسة التسمم الحاد. و بالفعل اثبت اختبار أن النباتين غير سامين بجرعة 2000 ملغ/كغ. وهذا يدل على إمكانية شرب كل من المستخلصين دون خطر التسمم

و من ثم تأثيرها على الإسهال التجريبي الناجم عن زيت الخروع في الفئران. ويتم تحقيق تأثيرها على التغوط، تراكم السوائل و العبور المعوي باستخدام جرعتين 200 و 400 ملغ/كغ.

تظهر نتائج الإسهال انه عند تناول جرعة 400 ملغ/كغ ، تكون نسبة الحماية جد بارزة في الفئران. وهو أفضل للرمان بنسبة 66.67% مقارنة بنبات الشيخ 16.67%. وبالتالي فان نسبة تثبيط الإسهال بالجرعتين المختبرين هي على التوالي: 80.85% و 65.96% بالنسبة للرمان و 27.66% و 48.94% بالنسبة للشيخ.

وهذا يدل على أن الرمان نبات مضاد للإسهال اكثر أهمية من نبات الشيخ. كلا المستخلصين، قلا بشكل كبير من تجمع كبير للسوائل في الأمعاء لدى الفئران المعالجة مقارنة بالفئران الشاهدة. وفيما يتعلق بالتأثير على حركية الأمعاء (العبور) فان مستخلص عشبه الشيخ له معدل تثبيط اكبر مقارنة بمستخلص الرمان بنسبة (44.27% مقابل 10.50%).

كما أظهرت نتائجنا أن المستخلصين اللذان تم تقييمهما، والمستخدمان في الطب التقليدي، لهما بالفعل نشاط مضاد للإسهال. ومع ذلك ، فان آلية عمل هذين المستخلصين لاتزال غير واضحة. ولهذا يجب إجراء دراسات مكملة أخرى.

الكلمات المفتاحية : مضاد الإسهال، دراسة إثنونباتية ، الشيخ، الرمان ، العلوم الصيدلانية و خائص السموم

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GENERALE

Au 21^e siècle, la recherche d'une vie plus saine, le retour à la nature et l'intérêt des gens pour les plantes médicinales sont très marqués. Par conséquent, le succès de la phytothérapie peut être attribué principalement au niveau des maîtrises technique et scientifique établies dans ce domaine (**Chabrier, 2010**).

En effet, la recherche en phytothérapie a pris une importance primordiale, ainsi, à l'échelle mondiale, la demande de produits naturels d'origines végétales est accrue. Les plantes constituent une mine précieuse de composants actifs qui pourraient être employés pour soigner divers affections et symptômes, telles que la diarrhée (**Nceiri Mrabti, 2018**). Cette dernière est un trouble digestif fréquemment diagnostiqué. Elle est devenue un motif de consultation vétérinaire de gravité variable, que ce soit à vocation canine ou rurale (**Jacquot, 2005**).

La diarrhée se propage dans le monde entier, elle entraîne des mortalités élevées et rapides, surtout chez les jeunes animaux (comme les agneaux et les veaux), et les enfants (moins de 5 ans) des pays en voie de développement, engendrant dans son sillage de graves pertes économiques dans l'élevage contaminé (**Shoba et Thomas, 2002 ; Atta et Mouneir, 2004 ; Bousenna et Sfaksi, 2009 ; Daignault et al, 2009 ; Condemine, 2017 ; Torche, 2020**). Ceci rend le syndrome diarrhéique un problème majeur et mondial frustrant les vétérinaires et les éleveurs (**Rakotomalala, 2016**).

Malgré, la disponibilité d'un large éventail de méthodes et de solutions anti-diarrhéiques, la majorité des pays sous-développés dépend des remèdes d'origines végétales. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a soutenu les études sur la thérapie et la prévention des diarrhées par ces produits naturels (**Atta et Mouneir, 2004 ; Bennini et Merdaci, 2016**). Les plantes médicinales ont servi à travers les époques, comme sources constantes de médicaments pour agir contre la diarrhée (**Rani et al, 1999**).

L'Algérie dispose de plusieurs espèces végétales (**Babba Aïssa, 1990; Abdenour, 2008**), dont un grand nombre été usité empiriquement comme anti-diarrhéique chez les humains et par les éleveurs. Cependant, l'efficacité de la plupart d'entre elles n'a pas été testée scientifiquement.

Il est crucial de repertorier et d'évaluer les remèdes naturels communément disponibles, qui ne sont pas entièrement sans effets secondaires.

Ainsi, nous tenterons de démontrer l'efficacité anti-diarrhéique de deux plantes désignées (sélectionnées les plus citées) de l'enquête ethnobotanique, en effectuant une série d'essais *in vitro* et *in vivo* chez la souris comme modèle animal.

Le principal but de notre mission, est de contribuer à une meilleure connaissance des plantes anti-diarrhéiques, ainsi, les objectifs spécifiques sont :

1. Identifier et authentifier les plantes employées dans la thérapie traditionnelle des diarrhées dans le Nord-Est algérien
2. Etudier la phytochimie des plantes les plus citées
3. Evaluer leur toxicité
4. Estimer leurs activités anti-oxydante et antibactérienne
5. Apprécier leur effet anti-diarrhéique

La présente étude comporte communément deux parties : initialement ; une synthèse bibliographique qui traite trois chapitres (Physiopathologie des diarrhées, plantes médicinales et plantes anti-diarrhéiques). Quant à la deuxième, la pratique est divisée en trois sections (composée de quatre chapitres); la première concerne une « **Enquête ethnobotanique** dans le Nord-Est algérien », la seconde s'intéresse à une « **Evaluation *in vitro*** (Caractérisation phytochimique, valorisation des effets biologiques antioxydant et antibactérien) » et l'ultime section étudie une « **Evaluation *in vivo*** (Toxicité aigüe et activité anti-diarrhéique) ».

Enfin, une conclusion soulignant les perspectives envisagées clôturera cette étude.

SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :
PHYSIOPATHOLOGIE
DES DIARRHÉES

1.1 Etude de l'intestin des mammifères

1.1.1 Rappels anatomiques

Chez les mammifères, le tube digestif est composé de la bouche, du pharynx, de l'œsophage, de l'estomac (ou des estomacs chez les polygastriques) et de l'intestin (figure1). Il y a deux parties dans cette dernière section : l'intestin grêle et le gros intestin, qui diffèrent sur le plan anatomique et fonctionnel et qui sont séparés par une valvule iléo-caecale (**Memvie, 2005 ; Michel, 2011 ; Housser et Dupuy, 2015**).

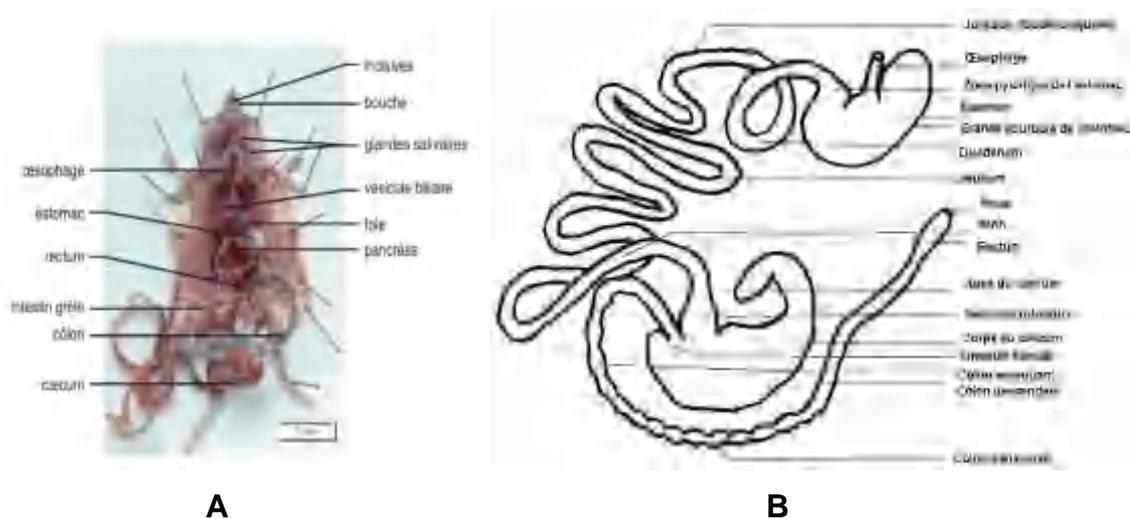


Figure 1 : Tube digestif de la souris

(A : vue ventrale ; **Michel, 2011**) (B : schéma ; **Housser et Dupuy, 2015**)

L'intestin grêle est un organe tubulaire qui s'étend du pylore jusqu'au rattachement iléo-caecal. Il est composé de trois composants distincts (**Tartaglia et Waugh, 2002 ; Reichardt, 2008 ; Michel, 2011**) :

1. Le duodénum représente le premier segment court
2. Le deuxième est long, le jéjunum, où se produit l'absorption de la majorité des nutriments
3. L'iléon, est la portion la plus longue, mobile, pliée en plusieurs anses intestinales. Cependant, il est court chez la souris

Le gros intestin possède un grand diamètre par rapport à l'intestin grêle et ne comprend pas de villosités, il est constitué de trois portions : Caecum, Côlon et Rectum qui se terminent par l'anus (**Barone, 1989 ; Corsin, 1999 ; Tartaglia et Waugh, 2002; Memvie, 2005 ; Housser et Dupuy, 2015**).

1.1.2 Rappels histologiques

Quatre couches concentriques allant de la lumière vers l'extérieur capitulent la paroi intestinale (**Colville Thomas et Joanna, 2016**) (figure 2) :

A. La muqueuse est composée de trois parties : épithélium, chorion et musculaire muqueuse. Elle est caractérisée par la présence des replis circulaires macroscopiques d'une dizaine de millimètres de haut et des valvules conniventes (**Corsin, 1999 ; Reichardt, 2008**).

Les villosités sont des replis de l'épithélium et du chorion, qui font saillie dans la lumière intestinale et sont séparées par des cryptes, au fond desquelles débouchent des glandes muqueuses, particulièrement les glandes de Lieberkühn (**Corsin, 1999 ; Rakotomalala, 2016**).

Les entérocytes, qui ont une bordure en brosse constituée de microvillosités au niveau apical, sont les cellules absorbantes qui forment les villosités. Entre les entérocytes, quelques cellules caliciformes sont présentes (**Reichardt, 2008**).

En raison sa longueur et de sa grande surface d'échange au niveau de la muqueuse (grâce aux villosités et microvillosités), l'intestin grêle est l'élément primordial d'absorption et surtout d'assimilation des nutriments (**Tartaglia et Waugh, 2002 ; Reichardt, 2008**).

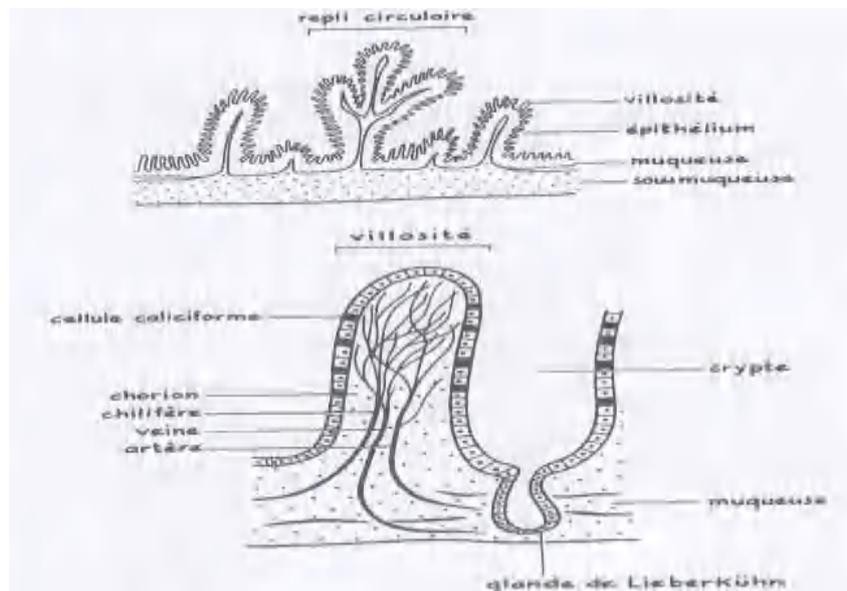


Figure 2 : Paroi de l'intestin grêle de mammifère (**Corsin, 1999**)

B. La sous-muqueuse est représentée par un tissu conjonctif dense vascularisé avec des nerfs (plexus de Meissner) qui organise les sécrétions digestives (**Tartaglia et Waugh, 2002**).

C. La musculuse est composée de cellules musculaires lisses qui permettent les contractions pour le brassage de l'aliment, elles sont organisées en deux couches, interne et externe disposées de manière circulaire et longitudinale (**Rakotomalala, 2016**).

D. La séreuse est un tissu conjonctif dense constitué de plusieurs adipocytes et des vaisseaux sanguins. Elle se termine par un mésothélium qui représente le feuillet viscéral du péritoine (**Reichardt, 2008**).

1.1.3 Rappels physiologiques

A. Au niveau de l'intestin grêle

La digestion dans cette portion digestive est liée aux sécrétions du pancréas et de l'intestin grêle, par contre l'absorption est réservée aux aliments assimilables qui franchissent la muqueuse et entrent dans le sang et la lymphe (**Tartaglia et Waugh, 2002**).

L'intestin grêle comprend du suc digestif qui est composé de mucus, d'eau, d'électrolytes dont des bicarbonates et d'enzymes digestives y compris les enzymes glycolytiques et protéolytiques, qui complètent la digestion des glucides et des protéines respectivement avant d'être absorbées (**Rakotomalala, 2016**). Ainsi, pour que le bol alimentaire soit complètement digéré, les sécrétions biliaire et pancréatique agissent conjointement. Par conséquent, les aliments sont convertis en chyme composé des monoglycérides, d'acides gras et d'acides aminés qui sont des substances facilement assimilables (**Tartaglia et Waugh, 2002 ; Memvie, 2005**). Les entérocytes remplissent leur fonction d'absorption grâce à deux phénomènes ; actifs qui nécessitent une consommation d'énergie et un transporteur membranaire, et passifs via une diffusion simple en fonction d'un gradient électrochimique (**Memvie, 2005**).

Ainsi selon CORSIN (1999) et MEMVIE (2005):

- Les glucides sont hydrolysés en oligosaccharides, puis en disaccharides et en monosaccharides qui sont absorbés par transport actif

- Les lipides sont transformés en triglycérides, formant des chylomicrons rejetés dans l'espace intercellulaire et repris par la circulation lymphatique
- La dégradation des protéides aboutit à la formation d'acides aminés, qui pénètrent activement dans l'entérocyte
- La plupart des minéraux et des vitamines hydrosolubles, seront absorbés par diffusion passive

Le transport d'eau à travers la muqueuse du tube digestif se fait principalement par un phénomène passif qui résulte des mouvements des ions en suivant un gradient osmotique (**Corsin, 1999 ; Tartaglia et Waugh, 2002**).

En effet, les phénomènes d'absorption et de sécrétion du sodium et d'eau sont toujours en équilibre, cela constitue le cycle entéro-systémique hydrique, et toute perturbation de ce cycle entraîne la diarrhée (**Tartaglia et Waugh, 2002 ; Rakotomalala, 2016**).

B. Au niveau du gros intestin

Le gros intestin absorbe principalement l'eau et les vitamines. Les bactéries qui se trouvent dans sa lumière, transforment également une portion des nutriments (**Rakotomalala, 2016**). Cela entraîne la production de métabolites, y compris des gaz, et la constitution de matières fécales (**Memvie, 2005**).

***De façon générale, la motricité intestinale favorise la digestion et l'absorption des aliments et garantit le passage de la majorité des nutriments.

1.1.4 Régulation de la motricité intestinale

La motricité gastro-intestinale est sous deux contrôles, nerveux et hormonal :

A. Contrôle nerveux

L'innervation de l'intestin est assurée par :

- ❖ Les plexus d'Auerbach et de Meissner, qui indiquent une innervation intrinsèque **Koning et Liebich, 2007 ; Colville Thomas et Joanna, 2016**). Cette dernière est responsable de l'automatisme intestinal (**Rakotomalala, 2016**)
- ❖ Les fibres nerveuses sympathiques et parasympathiques qui inhibent ou stimulent la motilité et les sécrétions intestinales. C'est alors l'innervation extrinsèque (**Rakotomalala, 2016**)

B. Contrôle hormonal

Plusieurs médiateurs hormonaux libérés par le tube digestif, ont également un impact sur la motricité intestinale (**Colville Thomas et Joanna, 2016**).

Certaines substances ont un rôle physiologique non négligeable (Tableau 1) ; ainsi, la Sérotonine a un rôle ambivalent tantôt d'activateur, tantôt d'inhibiteur de la motricité. Les hormones gastro-intestinales polypeptidiques interviennent probablement dans le contrôle et la modulation de la motricité (**Memvie, 2005**).

Tableau1: Contrôle hormonal de la motricité intestinale (Memvie, 2005)

	Stimulation par	Effet sur les mouvements de l'eau	Effet sur la motricité
Gastrine	-Distension antrale -Alcalin	↓ Pour l'eau, Na ⁺ , K ⁺ ↓ Glucose (iléon)	↑
Sécrétine	-Ions H ⁺ dans le duodénum -Relais vagal	↑ Sécrétion duodénale du HCO ₃	↓
CCKPZ	-Acides aminés -Lipides	↓ H ₂ O et Na ⁺ dans le jéjunum Libère l'entérokinase	↑
Entérogastrone	-Acides gras	↑ Sécrétion	
Bulbogastrone	-Ions H ⁺		Couche circulaire ↓ PGE ↑ PGF
Prostaglandines		↑ Sécrétion	
VIP		↑ Sécrétion	
Villikinine			↓ Villosités
Glucagon		↑ Sécrétion	↓
Substance P			↓ Couche longitudinale
Bradykinine			↓ Couche longitudinale
Sérotonine			↓ Jéjunum
GIP		↑ Sécrétion	↑

CCK PZ : Cholécystokinine Pancréazymine, **PGE** : Prostaglandine, **PGF** : Prostaglandine F et E, **GIP**: Gastric Inhibitory Poly peptide, **VIP**: Vasoactive Intestinal Polypeptide

En récapitulé, l'intestin grêle avec sa longueur et sa structure musculo-glandulaire assure l'essentiel de la digestion des aliments, d'absorption des nutriments et de l'élimination des déchets. C'est le centre permanent des mouvements de sécrétion et d'absorption d'eau et d'électrolytes qui sont toujours en équilibre. Ce rôle est dû à un effet enzymatique favorisé par la motilité intestinale avec un contrôle principalement nerveux.

Toute perturbation de ces mécanismes, essentiels aux fonctions intestinales, peut entraîner des diarrhées de diverses origines (**Rakotomalala, 2016**).

1.2 Etude des diarrhées

La bonne compréhension des aspects physiopathologiques de la diarrhée a permis une meilleure prise en charge médicale.

1.2.1 Définition

Chez l'homme, la diarrhée se caractérise par une émission anormales de selles, trop liquides et de manière fréquente, allant jusqu'à 300g en une seule journée (**Bennini et Merdaci, 2016**).

Egalement, elle est décrite chez les animaux d'élevage, comme une élévation de la quantité hydrique des fèces, résultante d'une élévation de leur fluidité, de leur volume et de leur fréquence (**German et Zentek, 2005**).

La perte d'eau dans les fèces est liée à une perturbation intestinale des échanges hydriques associée à une accélération du péristaltisme (**Rakotomalala, 2016**).

Par conséquent, cette perturbation hydrique est le résultat d'une inflammation au niveau intestinal qui peut entraîner une hypersécrétion ou une diminution de l'absorption d'eau et des ions (atrophie ou destruction virale des villosités) (**Jacquot, 2005**).

1.2.2 Étiologies

A. Causes infectieuses

Les diarrhées infectieuses peuvent être considérées à l'étape fonctionnelle, comme étant la conséquence, soit d'une élévation de la sécrétion intestinale par production d'une toxine, soit d'une réduction de l'absorption suite aux inflammations et/ou lésions tissulaires. Néanmoins, la séparation entre ces deux mécanismes n'est pas toujours facile, car certains germes peuvent les combiner

(Belaiche, 2000). L'infection intestinale peut être la conséquence des virus, des bactéries ou des parasites (De Truchis et De Truchis, 2007).

❖ Diarrhées virales

Chez les animaux d'élevage, 80% des diarrhées sont virales. Les virus qui provoquent des diarrhées en médecine vétérinaire comprennent le *Parvovirus*, le *Rotavirus* et le *Coronavirus* (Rakotomalala, 2016).

Les diarrhées virales chez les humains, dans les pays développés, représentent 75% des causes de diarrhées aiguës. Selon CARRE (2004), plusieurs virus peuvent provoquer ces diarrhées, tels que : le *Calicivirus*, le *Rotavirus*, l'*Adénovirus* et les *Astrovirus*. Les germes en question sont les entérovirus (Memvie, 2005).

❖ Diarrhées bactériennes

Les diarrhées sont souvent liées à des complications bactériennes. Certaines d'entre elles peuvent causer des affections spécifiques chez l'homme ou bien chez l'animal (Rakotomalala, 2016), parmi lesquelles on peut citer :

➤ *Escherichia coli*

Comme ces bactéries sont fréquemment présentes dans le tube digestif (hôte commensal) des animaux, elles peuvent causer des infections intestinales et systémiques (Daignault et al, 2009).

L'infection de la plupart des animaux par *Escherichia coli*, particulièrement entérotogène (ETEC) se manifeste précisément par, une diarrhée aiguë liquide pendant les premiers jours de la naissance et juste après le sevrage. Ces bactéries adhèrent aux microvillosités intestinales sans causer de lésions morphologiques en produisant localement des entérotoxines. Cela provoque une hypersécrétion hydrique et des ions ainsi qu'une diminution de leur absorption (Nagy et Fekete, 1999).

➤ *Salmonelles*

Les bactéries *Salmonella gallinarum* et *Salmonella pullorum* causent des gastro-entérites, qui représentent à l'échelle mondiale un important problème de santé publique. Ces espèces peuvent également causer des mortalités importantes, dans les élevages contaminés (Christenson, 2013).

Encore, *Salmonella typhimurium* sévit dans la plupart des pays, chez l'homme et chez tous les animaux notamment le veau, le mouton, le bœuf et le cheval.

Elle représente un taux de morbidité qui atteint souvent 50%, et de lourdes pertes économiques dans les élevages touchés (**Virlogeux-Payant et al, 2012**).

➤ **Shigelles**

Les shigelles (tel que : *Shygella dysenteriae*) sont parmi les bactéries qui provoquent des infections plus graves, voire mortelles, chez les animaux (**Condemine, 2017**).

De même, la Shigellose du poulain due à *Shygella equirulis* atteint les nouveau-nés qui sont plus sensibles (100% de mortalités néonatales du poulain) (**Memvie, 2005**).

Des lésions anatomiques au niveau du gros intestin, accompagnées d'une diarrhée mucosanglante avec ténesme et parfois de fièvre, caractérisent cette maladie (**De Truchis et De Truchis, 2007**).

***Enfin, il faut également noter, les diarrhées dues à *Yersinia, Clostridium* que l'on retrouve aussi bien chez les animaux que chez l'homme (**Memvie, 2005**).

❖ **Diarrhées parasitaires**

Des infestations parasitaires comme les helminthiases et l'amibiase intestinale causée par *Giardia lamblia* et *Giardia duodenalis* peuvent également provoquer des diarrhées chez l'humain et chez les animaux (**Rakotomalala, 2016 ; Condemine, 2017**).

Egalement, plusieurs pathologies parasitaires peuvent être à l'origine de diarrhées chez l'animal, on peut citer : Cryptosporidiose et Coccidiose (**Daignault et al, 2009**).

B. Diarrhées non infectieuses

Ces diarrhées sont représentées par des causes alimentaires, avec une mauvaise digestion (excès ou modifications brusques d'alimentation après le sevrage ou des rations contenant des protéines de mauvaise qualité) et d'une cause émotionnelle qui peut accélérer le transit (**Memvie, 2005 ; Rakotomalala, 2016**), ou parfois suite à l'utilisation des médicaments tels que les corticostéroïdes et l'érythromycine (**Jacquot, 2005**).

***Toutes ces étiologies peuvent agir ou introduire ensemble en action.

1.2.3 Types

Les diarrhées peuvent être classées en osmotiques, sécrétoires et motrices en fonction de leurs mécanismes impliqués, et en aiguës et chroniques en fonction de la durée de leur apparition (**Randrianirina, 2017**).

A. Diarrhées osmotiques

Il s'agit d'un problème hydro-électrolytique, en raison de la présence dans la lumière intestinale de substances osmotiquement actives, qui provoquent un afflux liquidien dans l'intestin (**Rakotomalala, 2016; Randrianirina, 2017**).

Ces diarrhées se produisent lorsque les laxatifs (tels que : hydrates de carbone, phosphates, sulfates et magnésium) sont peu ou pas absorbés, lors d'une intolérance alimentaire ou en cas d'indigestion (**Morard et Hadengue, 2008**).

B. Diarrhées sécrétoires

Elles sont la conséquence d'une élévation de la fonction sécrétrice des cellules intestinales, par une irritation de leur muqueuse sans altération de leur morphologie, cela provoque un dysfonctionnement dans les échanges hydro-électrolytiques et par conséquent une augmentation des sécrétions intestinales (**Belaiche, 2000 ; Rakotomalala, 2016 ; Randrianirina, 2017**).

Ainsi, les toxines bactériennes notamment d'*Escherichia coli*, de *Salmonella*, et de *Vibrio cholerae*, de même, certains virus comme les *Adénovirus*, les *Entérovirus* et le *Rotavirus* sont responsables de cette irritation (l'entérotoxine stimule la sécrétion du chlorure intestinal et affaiblit l'absorption du sodium) (**Belaiche, 2000; Carré et al, 2001; Rabe, 2016**).

De plus, certains aliments tel que l'huile de ricin (constitué d'acide ricinoléique) provoquent une irritation et donc une inflammation de la muqueuse intestinale (**Kota et al, 2012; Tagne et la, 2019**). Cela entraîne une hypersécrétion d'eau et des ions et une accélération de transit intestinal (**Shoba et Thomas, 2001; Lengika et al, 2005; Elion Etiou, 2017**).

Selon AKROUM (2011), les causes de ces diarrhées peuvent être soit la suppression de l'absorption intestinale, soit la diminution du taux d'enképhaline intestinale qui est responsable de l'absorption d'eau et des ions à travers sa muqueuse.

C. Diarrhées motrices

Elles sont liées à une augmentation du transit, en raison d'une élévation du péristaltisme intestinal, cela perturbe la digestion avec une irritation de la muqueuse, et par conséquent une augmentation de fluidité intestinale (**Buisson, 2001; Rabe, 2016**).

Les colopathies fonctionnelles, les problèmes endocriniens et/ou nerveux peuvent être la cause de cette élévation du péristaltisme intestinal (**Buisson, 2001; Juckett et Trivedi, 2011**).

D. Diarrhées aiguës

Ces diarrhées se manifestent par des selles pâteuses à liquides, souvent volumineuses, apparaissent brusquement et ne durent pas longtemps (**Rabe, 2016**).

Elles sont généralement causées par des bactéries ou virus comme *Salmonella*, *Escherichia coli* ou *Rotavirus*, conduits par l'eau habituellement ou par les aliments contaminés (**Bouchaud, 2001**).

E. Diarrhées chroniques

Ces diarrhées persistent plus de deux ou trois semaines. Elles sont la conséquence d'une intolérance alimentaire, d'une inflammation intestinale, d'une irritation du côlon, ou d'une hyperthyroïdie (**Rabe, 2016**).

Ainsi, elles peuvent être ; sécrétoires, inflammatoire, parasitaires, mycosiques ou par mal absorption et mal digestion (**Juckett et Trivedi, 2011 ; Murdani Abdullah, 2013**).

1.2.4 Traitement

La thérapie des diarrhées se divise schématiquement en deux étapes :

1. Symptomatique : qui se concentre principalement sur la réhydratation
2. Etiologique : qui est recommandée en cas de diarrhées invasives ou potentiellement invasives, après divers prélèvements microbiologiques

En effet, le traitement optimal d'une diarrhée est basé sur sa cause (traitement étiologique) (**Carré et al, 2001 ; Torche, 2014 ; Torche et al, 2020**).

A. Médicaments anti-diarrhéiques

De nombreux médicaments sont utilisés en médecine vétérinaire contemporaine pour traiter la diarrhée elle-même ou encore ses étiologies (**Rakotomalala, 2016**).

Ces anti-diarrhéiques agissent en réduisant le nombre et la consistance des selles, soit par diminution de transit, soit par diminution de la sécrétion intestinale (**Carré et al, 2001**).

Ces molécules agissent généralement par trois mécanismes différents : ralentissement du transit, effet anti-sécrétoire et une adsorption. On peut citer :

❖ **Ralentisseurs du transit**

Les ralentisseurs du transit intestinal réduisent la contraction du tube digestif. En réduisant simultanément l'accumulation dans la lumière intestinale de fluide, et la fréquence de l'excrétion de selles (**Cézard et al, 2002 ; Jacquot, 2005**).

Ainsi, la rétention prolongée des selles dans l'intestin entraîne une diminution de leur fluidité et de leur volume, ce qui entraîne une réduction de la perte d'eau et des ions (Potassium, Sodium). Il est possible de mentionner : Lopéramide, ce médicament et ses dérivés (famille des opiacés) réduisent la contraction des fibres musculaires lisses (action sur les récepteurs μ). Par conséquent, ils allongent le temps de contact du fluide intestinal avec le champ d'absorption, ce qui ralentit le transit (effet antipéristaltique) (**Carré et al, 2001 ; Carré, 2004**).

En diminuant le nombre de selles, ce mode d'action explique la guérison rapide du patient, mais il a pour conséquence une constipation partiellement fréquente en cas de surdosage (**Carré et al, 2001**).

❖ **Anti-sécrétoires**

Les anti-sécrétoires augmentent la réabsorption ou inhibent la sécrétion intestinale d'eau et des ions (comme les astringents, qui tapissent la paroi intestinale et referment les pores) (**Randrianirina, 2017**).

Parmi les produits anti-sécrétoires, on peut citer ; Lopéramide qui est l'un des anti-diarrhéiques les plus courants et les plus connus, avec une action anti-sécrétoire en plus de son action antipéristaltique (**Carré, 2004 ; Mak et al, 2016**). Egalement, il y'a Diphenoxylate, Codéine Hcl/phosphate et Atropine sulfate (**Murdani Abdullah, 2013**).

Un inhibiteur de l'enképhalinase intestinale comme Tiorphan ou Racécadotril, a été développé, c'est une enzyme qui décompose les enképhalines intracellulaires, ce qui empêche l'hypersécrétion causée par les germes.

De même, il inhibe la pompe ATP-AMPc qui provoque la sécrétion intestinale (Carré, 2004 ; Lecomte, 2012). Ces produits possèdent un effet anti-sécrétoire pur sans affecter le transit intestinal (Cézard et al, 2002).

En raison de leur mode d'action, ces produits sont très bien tolérés par l'organisme, contrairement aux dérivés opiacés, ils n'exposent pas le patient à un surdosage (Carré et al, 2001).

❖ Adsorbants

Les adsorbants comme les Silicates (Diosmectite, l'Attapulгите, le Bismuth et la Cholestyramine) agissent principalement au niveau de la lumière intestinale (Carré et al, 2001 ; Cézard et al, 2002).

En plus, de leurs effets hydrophiles et protecteurs de la muqueuse intestinale, les silicates ont démontré un puissant pouvoir adsorbant par fixation de diverses substances comme les toxines bactériennes, ce qui empêche l'irritation de la paroi intestinale (Cézard et al, 2002).

Généralement, leur efficacité est très inférieure à celle du Lopéramide. En raison de leur structure, ils ne doivent pas être utilisés en cas de sténose de l'appareil digestif (Carré et al, 2001 ; Carré, 2004 ; Randrianirina, 2017).

B. Antimicrobiens

L'utilisation des antimicrobiens est indispensable en production animale, pour améliorer la croissance des animaux. Les antibiotiques par exemple, peuvent provoquer une sélection des souches microbiennes résistantes et un déséquilibre de la flore intestinale (Jacquot, 2005).

Selon, RAKOTOMALALA (2016), malgré la diversité des antimicrobiens, certaines molécules de certaines familles d'antibiotiques, à usages vétérinaires sont utilisées : Bêta-lactamine (Amoxicilline), Aminosides (Gentamycine, Streptomycine), Tétracyclines (Doxycycline, Oxytétracycline) et Quinolone (Enrofloxacin).

Par ailleurs, certains antiseptiques intestinaux (Nitrofuraxazole) réduisent la durée des diarrhées aiguës de 24 heures. Ils ont un effet bactériostatique sur *Streptocoques* et *Staphylocoques*, mais particulièrement sur *Shigelles*, *Yersinia*, *Salmonelles* et *Campylobacter* (Carré et al, 2001 ; Carré, 2004).

C. Antiparasitaires

Les azolés (Benzimidazoles), le Tétrahydropyrimidine (Pyrantel seul), et les dérivés Halogénophénoliques (Niclosamide et Avermectines) sont les antiparasitaires les plus utilisés chez les animaux en cas de diarrhée parasitaire (**Rakotomalala, 2016**).

D. Anti-inflammatoires

Les anti-inflammatoires ne sont généralement pas utilisés pour traiter les diarrhées.

Cependant, lors de colites aiguës graves des carnivores domestiques, la Sulfasalazine peut être utilisée. Mais le traitement ne doit pas dépasser les cinq jours (**Jacquot, 2005**).

E. Probiotiques

Les probiotiques sont des substances d'origine biologique qui empêchent la multiplication des micro-organismes néfastes responsables des diarrhées infectieuses, comme *Lactobacillus rhamnosus* et *Saccharomyces boulardii*, qui régénèrent la flore intestinale, en particulier chez les enfants qui prennent des antibiotiques ou chez lesquels Clostridium est à l'origine des diarrhées (**De Vrese et al, 2001 ; Carré, 2004 ; Aubry et Gaüzère, 2019**).

*** En Algérie, même si les médicaments sont disponibles, de nombreuses plantes médicinales sont traditionnellement employées contre les diarrhées (**Torche et al, 2024**).

CHAPITRE 2 :
PLANTES
MÉDICINALES

2.1 Etude ethnobotanique

2.1.1 Définitions

Ethnobotanique ; contraction des termes ethnologie et botanique. C'est une discipline qui étudie le rapport entre les plantes et les humains et comprend principalement des recherches, sur l'identification des plantes (nom commun, nomenclature populaire, usages), leur origine, leur disponibilité, leur habitat, leur saison de collecte et leurs parties végétatives utilisées (**Heinrich et al, 2012 ; Fah et al, 2013**).

L'ethnobotanique représente la science qui convertit les connaissances populaires en connaissances scientifiques, afin de mettre en place une base de données de plantes médicinales. L'ethnopharmacologie peut également mener à la découverte de nouveaux traitements médicaux (**Grover et al, 2002**). Cette dernière est définie comme : « L'étude scientifique interdisciplinaire de tous les matériaux d'origine animale, végétale ou bien minérale et des connaissances ou des pratiques qui leur sont associées et qui sont adoptées par les cultures autochtones pour modifier les organismes vivants afin d'obtenir une guérison, une prévention ou un diagnostic » (**Fleurentin, 2012 ; Heinrich et al, 2012**).

En établissant un lien direct, entre les connaissances thérapeutiques traditionnelles recueillies sur le terrain et l'évaluation pharmacologique ultérieure réalisée en laboratoire, l'efficacité du traitement peut être validée par des tests sur des animaux ou des expériences de culture cellulaire (**Fleurentin, 2005**).

2.1.2 Intérêt et objectifs

L'exploration de l'ethnobotanique facilite l'avancement de la compréhension du lien, entre les communautés autochtones et la vie végétale. Cela implique de mener et d'évaluer un questionnaire complet, qui approfondit l'utilisation traditionnelle des végétaux dans le territoire. Un aspect crucial de ce processus consiste à constituer un herbier répertoriant les plantes médicinales qui ont une valeur culturelle significative (**Valadeau, 2010**).

Selon MALAISSE, (2004), regroupés en quatre grands axes, les objectifs des études ethnobotaniques peuvent être de :

1. Créer une documentation fondamentale sur la botanique traditionnelle relative aux plantes et à leurs propriétés
2. Evaluer quantitativement la fonction de gestion des remèdes végétaux

3. Développer des projets appliqués visant sur l'optimisation de la contribution des ressources locales
4. Evaluer expérimentalement l'impact des plantes, en termes de composition chimique et de valeur financière

2.1.3 En Algérie

De nombreuses études sur les sciences ethnobotaniques sont menées au niveau local à travers des recherches de Doctorat ou de Master soutenues dans plusieurs universités du pays.

Ainsi, plusieurs travaux de recherche ont contribué à faire connaître les espèces spontanées utilisées traditionnellement dans différentes parties du pays (**Bakiri et al, 2016**). Ces études ethnobotaniques sont faites selon différents objectifs, certaines ciblant des inventaires et des recensements ; on peut citer : Ould el hadj et al. (2003) dans la wilaya d'Ouargla; Boudjelal et al. (2013) à M'sila, Meddour et Meddour (2015), Benarba (2016) dans le Sud ouest Algérien, Merazi et al. (2016) à Sidi Bel Abbes, Ouelbani et al. (2016) à Constantine et Mila, Bouasla et Bouasla (2017) à Skikda, Kadri et al. (2018) à Adrar, Bazizi et al. (2019) aux Aurès, Snouci et al. (2019), Lazeli et al. (2020) dans la région d'El kala, Maamar sameut et al. (2020) à El Chlef et Nazim et al. (2020) en kabylie.

D'autres se sont intéressées à une pathologie spécifique traitée par les plantes médicinales telles que le diabète par BENHAMZA (2008) dans l'Est algérien et AZZI et al. (2012) dans le Nord et Sud-ouest. Les maladies respiratoires par BOUREDJA et al. (2020) dans la région d'Oran.

En revanche, de nombreuses plantes sont utilisées traditionnellement pour traiter les affections de tube digestif (**Oullai et Chamekh, 2018**), dont la diarrhée, mais les données scientifiques sur la thérapie de ce syndrome chez l'homme ou chez l'animal restent insuffisantes.

En effet, une recherche ethnobotanique menée dans la wilaya de Batna a attiré l'attention sur le travail de collaboration dans l'Est algérien avec le programme de l'U.I.C.N (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) en Afrique du Nord. L'enquête a répertorié environ 200 plantes thérapeutiques utilisées dans toute la wilaya, ces dernières appartiennent à 101 espèces et 53 familles distinctes (**Yaici, 2020**).

Ces dernières années, l'intérêt pour l'étude ethnobotanique est augmenté, notamment grâce à l'entrée des sociétés pharmaceutiques dans l'élargissement de la portée des médicaments génériques pour inclure des produits d'origines végétales. De plus, des expositions ethnobotaniques et des séminaires sur les plantes médicinales sont aussi organisés (**Kabahoum et Ladjal, 2021**).

2.2 Phytothérapie

2.2.1 Définition

Le terme phytothérapie, qui signifie étymologiquement « la thérapie par les plantes », est un type de traitement qui utilise les propriétés des plantes médicinales (**Catier et Roux 2007 ; Ramzan, 2015**).

Les racines grecques de ce mot sont « *phuton* » et « *therapeia* », signifiant « plante » et « traitement » respectivement (**Wichtl et Anton, 2003**). Elle est souvent considérée comme une alternative au traitement conventionnel et peut également être utilisée pour améliorer leur tolérance ou leur efficacité (**Ramzan, 2015**).

Cependant, pour éviter les effets indésirables et les interactions médicamenteuses, il est important de maîtriser parfaitement les plantes médicinales et leurs précautions d'emploi. Cela démontre que leur utilisation doit suivre les recommandations et conseils des professionnels de santé (**Yaici, 2020**).

2.2.2 Avantages

Le corps humain est généralement plus adapté à la thérapie par plantes qu'à la thérapie purement chimique (**Isrein, 2001**).

La phytothérapie porte des médications naturelles, largement tolérées par l'organisme et est associée généralement aux thérapies traditionnelles. En Occident, elle est actuellement entrain de connaître une renaissance remarquable, en particulier dans le domaine de thérapie des maladies chroniques. Par ailleurs, les usagers sont inquiets par les effets nocifs induits par la consommation de drogue et recherchent des traitements corporels moins agressifs (**Radjah, 2020**).

A travers le monde, une multitude de plantes ont des propriétés médicales, car elles comprennent des principes actifs qui ont un effet immédiat sur l'organisme.

Ils ont de nombreux avantages qui font souvent défaut aux médicaments (**Iserin, 2001**).

2.2.3 Types

La phytothérapie est classée en deux catégories : traditionnelle (classique) et clinique (moderne).

A. Traditionnelle

Il s'agit d'un traitement alternatif qui vise à agir sur les symptômes d'une maladie. Les recommandations qui y sont mentionnées sont de première intention et spécifiques au conseil pharmaceutique (**Chabrier, 2010**).

La pratique est respectueuse des traditions, qui peuvent être particulièrement anciennes et reposent sur l'usage des plantes en fonction de leurs caractéristiques empiriquement découvertes. Elle est souvent considérée comme une thérapie traditionnelle utilisée largement dans quelques pays, y compris ceux en voie de développement (**Yaici, 2020**).

B. Clinique

C'est une phytothérapie de terrain qui nécessite un accès global au malade et à son voisinage ainsi qu'un examen clinique entier pour déterminer le traitement (**Radjah, 2020**). C'est une pratique qui repose sur les études scientifiques des extraits actifs des végétaux. Ces derniers sont normalisés une fois qu'ils ont été identifiés. Cette pratique produit des phytomédicaments et conformément à la réglementation nationale, leur distribution nécessite une AMM (autorisation de mise sur le marché) (**Yaici, 2020**).

Par ailleurs, des études approfondies sont nécessaires pour passer des plantes médicinales classiques et non contrôlées à celles modernes basées sur des données scientifiques conventionnelles (**Kabahoum et Ladjal, 2021**).

2.3 Plantes médicinales

2.3.1 Définition

La plante considérée comme « médicinale » est celle qui présente des caractéristiques thérapeutiques (**Catier et Roux 2007**). Autrement dit, une de ses parties (racines, tige ou feuilles) peuvent être utilisées comme médicament. Elle est employée en phytothérapie et en médecine populaire (**Sanago, 2006**).

On estime que sur les 300000 espèces végétales connues à l'échelle mondiale, plus de 200000 espèces poussent en Afrique et possèdent des caractéristiques médicinales (**Sofowora, 1993**).

Dont la plupart sont employées comme médicaments par la majorité des populations rurales (**Jiofack et al, 2010**).

En effet, il y a 3510 espèces de flore en Algérie, dont 450 se trouvent dans les hauts plateaux et le sud, en raison de la diversification de leurs sols, de leur climat, de leurs paysages et de leur situation géographique (**Quézel et Medail, 1995**).

2.3.2 Origine

A. Plantes spontanées

Les cueillettes de plantes sauvages répondaient autrefois à presque tous les besoins thérapeutiques (**Catier et Roux 2007**).

Elles se répartissent en fonction du sol et du climat. Les meilleurs sols sont idéaux pour la croissance des plantules. En fait, le développement des jeunes plantes sera plus ou moins influencé par plusieurs facteurs, dont le climat. Il y a d'abord la température, qui est en relation étroite avec la latitude, l'altitude mais également à l'écart de la mer ; puis l'humidité et l'ensoleillement ont également un impact sur la végétation avoisinante (**Perrot et Paris, 1974**).

B. Plantes cultivées

Les inconvénients mentionnés précédemment pour les plantes spontanées peuvent être évités en cultivant des plantes. Cela garantit une quantité suffisante de matière première pour répondre aux besoins et les remèdes rassemblés sont identiques en termes d'apparence et de composition chimique (**Radjah, 2020**).

2.3.3 Organes recherchés

La liste des parties végétatives utilisées pour la thérapie s'étale durant toute la saison d'une fraction à l'autre de la plante (**Chabrier, 2010**).

Selon KALLA (2012), des recherches scientifiques ont estimé le moment idéal pour la cueillette des plantes. Par conséquent :

- Les organes souterrains (tubercules, rhizomes et racines) pendant la période de repos végétatif des plantes (hiver et automne)

- Les parties aériennes, généralement pendant la floraison. Il est rare de récolter les tiges seules
- Les écorces sont prélevées juste avant la floraison (printemps jusqu'au début de l'été)
- Les feuilles peuvent être cueillies à différents moments, mais les meilleurs restent juste avant la floraison
- Les fleurs sont visibles en boutons lorsqu'elles sont en pleine floraison
- Les fruits, secs à maturité presque complète, mais spontanément
- Les graines, après avoir perdu la plupart de leur humidité naturelle

2.3.4 Méthodes d'extraction traditionnelle

A. Infusion

C'est une méthode qui vise à couvrir la plante d'eau bouillante pendant cinq à dix minutes (5-10 mn) et à laisser infuser (**Sofowora, 2010**). Le couvercle empêche les principes volatils de s'évaporer et crée une pression positive dans le récipient, augmentant ainsi le rendement de l'extraction. Le résultat ainsi obtenu est l'infusé (**Oullai et Chamek, 2018**).

L'infusion peut être utilisée pour extraire les portions délicates des végétaux comme les feuilles, les fleurs et les graines (**Merzouk et Niboucha, 2020**).

B. Décoction

Il s'agit de faire bouillir avec l'eau, la plante pendant environ 15 à 30 minutes ou bien de l'ajouter à de l'eau froide, la porter à ébullition et la filtrer après un court repos. Le résultat obtenu est le décocté (**Chabrier, 2010**).

Cette méthode est assez brutale, elle est appropriée pour les substances qui ont une consistance dure, voire extrêmement dure, tels que le bois, les écorces, les racines, les fruits durs, les tiges et certaines feuilles, en particulier celles qui contiennent des tanins ou des plantes avec des composants peu solubles (**Merzouk et Niboucha, 2020**).

C. Macération

Cela implique, de mettre à température ambiante la drogue, en contact avec un solvant comme l'eau, l'huile, le vinaigre, l'alcool ou la glycérine, pendant 30 minutes à 48 heures. Ensuite, une filtration est effectuée. Le résultat est le macérat.

Ce mode de préparation est idéal pour les toutes les parties de la plante et principalement les substances mucilagineuses (comme : graine de Lin ou racine de Guimauve officinale) **(Chabrier, 2010)**.

2.3.5 Principes Actifs

Certains effets des plantes sont bien connus. Cependant, les éléments actifs responsables de ces propriétés thérapeutiques ne sont écartés et étudiés. Pour comprendre comment les plantes affectent l'organisme, il est essentiel de comprendre leur composition **(Iserin, 2001 ; Verbois, 2015)**.

Un principe actif représente une molécule qui a des effets curatifs ou préventifs pour les humains ou les animaux. Il est inclus dans une drogue d'origine végétale **(Kabahoum et Ladjal, 2021)**.

Bien que ces derniers soient présents en proportion très faible dans la plante, ils sont cruciaux. Par conséquent, une extraction est parfois nécessaire pour séparer la partie intéressante de végétale **(Oullai et Chamek, 2018)**.

Les substances indirectement indispensables à la survie des plantes sont appelées métabolites secondaires. Ces derniers remplissent plusieurs fonctions dans l'évolution de la plante, notamment en contribuant à son arrangement à l'environnement et à sa protection contre les risques extérieurs **(Larkins et Wynn, 2004 ; Koné, 2009)**.

Ces molécules ont une grande diversité structurale (jusqu'à 200 000 structures), et peuvent identifier une famille, un genre ou une espèce botanique, ce qui permet parfois de créer une taxonomie chimique **(Hartmann, 2007; Koné, 2009)**.

Les métabolites secondaires comprennent ; les composés phénoliques, terpénoïdes, stéroïdes et alcaloïdes, qui constituent un groupe de produits naturels avec diverses utilisations pharmaceutiques **(Epifano et al, 2007)**.

A. Polyphénols

Toutes les parties végétatives des plantes, contiennent une variété de proportions de produits chimiques appelés composés phénoliques **(Lugasi et al, 2003 ; Radjah, 2020)**. Plus de 8000 molécules sont assimilées et isolées **(Hennebelle et al, 2004 ; Benmiloud, 2014)**.

Selon leur structure chimique, ils sont répartis en une dizaine de classes où ils portent au moins un cycle aromatique avec 6 carbones.

Ainsi qu'une variation du nombre de fonctions hydroxyles dans leur structure (Hennebelle et al, 2004 ; Michel, 2011).

Ils sont arrangés en : acides phénoliques, flavonoïdes, tanins, anthocyanes, coumarines, lignanes, quinones, xanthones et autres phloroglucinols (Verbois, 2015).

❖ Acides phénoliques

Les deux principaux groupes d'acides phénoliques sont les acides « Hydroxycinnamiques (C6-C3) et hydroxy-benzoïques (C6-C1) », qui sont parmi les formes élémentaires des composés phénoliques (Koné, 2009; Michel, 2011) (Voir figure ci-dessous).

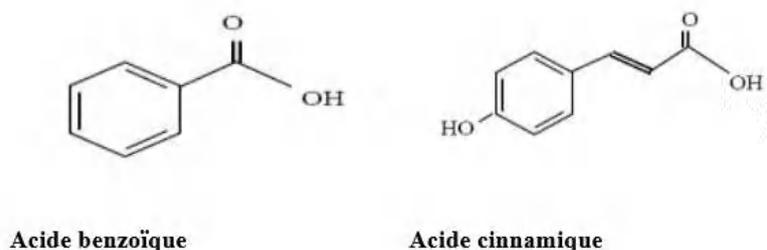


Figure 1 : Acides phénoliques (Michel, 2011)

Ces produits ont principalement des effets antiseptiques et anti-inflammatoires (Iserin et al, 2001).

❖ Flavonoïdes

Les pigments polyphénoliques, qui sont présents dans la majorité des végétaux, sont appelés flavonoïdes. Ces pigments colorent en jaune ou blanc les fleurs et les fruits (Iserin et al, 2001 ; Yao et al, 2004 ; Radjah, 2020). Leur appellation provient du terme latin « *flavus* » qui indique « Jaune » (Hennebelle et al, 2004 ; Verbois, 2015). Plus de 4000 flavonoïdes naturels ont été découverts (Lugasi et al, 2003 ; Larkins et Wynn, 2004).

Chez les plantes, les différents groupes de flavonoïdes sont les flavones, les flavonols, les flavanones, les procyanidines, l'hydroxycinnamate et les anthocyanines (Lugasi et al, 2003 ; Larkins et Wynn, 2004).

Tous possèdent la même structure de base composée de 15 atomes de carbone de type phényl-2-benzopyrane disposés en conformation C6-C3-C6. Ils possèdent plusieurs propriétés médicinales.

Ils sont principalement utilisés pour maintenir une bonne circulation et pour contrôler l'évolution de croissance chez les mammifères (**Iserin et al, 2001 ; Yao et al, 2004**).

Certains flavonoïdes ont pareillement des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes, anthelminthiques, anti-allergiques, hépatoprotectrices (**Larkins et Wynn, 2004**) et antispasmodiques (**Hennebelle et al, 2004 ; Verbois, 2015**).

❖ Tanins

Le mot « tanin » provient de l'aptitude de tannage de la peau des animaux afin de la transformer en cuir (**Koné, 2009**).

Les tanins peuvent être trouvés dans les feuilles de la plante, ou bien les fruits, l'écorce et même le bois et les racines. Ils ont un goût amer et une saveur astringente (**Scalbert, 1991 ; Shah et Seth 2010**). Ce sont des composés polyphénoliques qui empêchent les hémorragies et combattent les infections (**Shah et Seth 2010**). Leur pouvoir astringent explique leurs propriétés anti-diarrhéiques, antibactériennes, antivirales (via les ellagitannins), anti-inflammatoires, hémostatiques et cicatrisantes (**Hennebelle et al, 2004 ; Verbois, 2015**).

Il existe deux catégories de tanins :

1. **Tanins hydrolysables** sont des polymères de sucre duquel un radical hydroxyle se lie à l'acide gallique en tant qu'ester (**Larkins et Wynn, 2004**). D-glucose est fréquemment le sucre, tandis que l'acide gallique est représenté par l'acide phénol pour les gallotannins, ou bien l'acide ellagique pour les tanins classiquement désignés ellagitanins (**Scalbert, 1991 ; Cowan, 1999**).

Ils se trouvent principalement dans tous les organes végétatifs des rosidées (**Catier et Roux, 2007**).

2. **Tanins condensés**, également appelés catéchiques ou prothocyanidols : ils diffèrent des tanins hydrolysables en raison de leur absence de sucre et d'une structure chimique similaire aux flavonoïdes (**Cowan, 1999**). Ils sont fréquemment présents dans les légumes, les fruits, le thé et les dattes (**Iserin et al, 2001**).

B. Dérivés terpéniques et stéroïdes

L'acide mévalonique, un précurseur biosynthétique, est la source des terpènes, qui représentent une classe importante de métabolites secondaires (Figure ci-dessous).

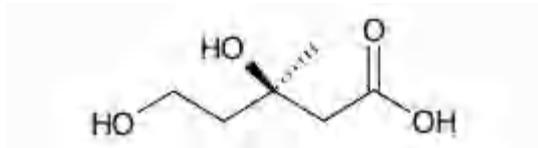


Figure 2 : Structure de l'acide Mévalonique (Michel, 2011)

Près de quinze mille molécules différentes composent leur vaste famille de composés naturels, avec une propriété lipophile. Leur grande variété est expliquée par le changement du nombre N de leur formule chimique (C₅H₈)^N. Ils comprennent donc, les monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes et triterpènes (Touafek, 2010).

Les terpènes constituent un groupe d'hydrocarbures, produits par plusieurs végétaux, principalement les conifères (Muanda, 2010).

Ils s'exposent sous l'aspect d'huiles essentielles qui incluent le goût et le parfum des plantes, les stérols (cholestérol), les pigments (carotène), et les hormones (acide abscissique, stéroïdes). Ces huiles attirent les insectes pollinisateurs et protègent les plantes contre la lumière excessive (Dunstan et al, 2013). Elles sont utilisées comme anti-inflammatoires pour les allergies ou l'eczéma et pour éliminer les gaz intestinales (Iserin et al, 2001).

Les stérols sont présents naturellement dans la partie lipidique des végétaux. Ils ne peuvent être transmis qu'à travers l'alimentation car ni l'homme ni l'animal ne sont capables de les synthétiser (Muanda, 2010 ; Touafek, 2010).

C. Alcaloïdes

Ce sont des bases azotées (noyau hétérocyclique) avec une structure complexe, et une forte activité pharmacologique. La majorité de ces composés sont des poisons très actifs pour les plantes avec des effets particuliers (Touafek, 2010 ; Oullai et Chamek, 2018).

Certains alcaloïdes sont utilisés comme moyen de défense contre les infections (cas de caféine et morphine) ou comme sédatifs (cas d'Atropine).

D'autres substances ont également un effet anti-cancéreux (**Iserin et al, 2001 ; Hadjaj et Boudershem, 2014 ; Verbois, 2015**). Ainsi, les alcaloïdes sont anti-spasmodiques, mydriatiques, analgésiques (comme anesthésiques locaux) et narcotiques (**Verbois, 2015**).

2.3.6 Toxicité

Avant d'étudier l'activité thérapeutique d'une drogue ou de ses composants, il est essentiel de connaître leur toxicité (**Ozbek et al, 2004**).

Le plus souvent, l'emploi des plantes comme remède est basé sur des examens empiriques et des traditions. Il existe des médicaments qui peuvent provoquer des intolérances ou des allergies. D'autres plantes ont des effets thérapeutiques à des doses similaires à ceux observés pour les phénomènes toxiques, ce qui signifie que leur marge thérapeutique est réduite. Les digitales et les curares en sont des exemples (**Paris et Moyse, 1965**).

Des examens anatomo-pathologiques macroscopiques post mortem ou histopathologiques après une étude de toxicité, peuvent être utilisés pour détecter les effets toxiques. Certains peuvent aussi être identifiés par l'analyse cliniques et chimiques des liquides corporels (**Timbrell et al, 1996 ; Jothy et al, 2011**).

La sécurité d'une substance peut être estimée soit en examinant sa toxicité aiguë soit sa toxicité chronique. Dans le premier cas, une seule dose partiellement élevée est administrée, tandis que dans le second, la dose est répétée (**Loe et al, 2017**).

Dans des conditions spécifiques, la dose létale pour la moitié des animaux (DL50) d'expérience sera déterminée à travers l'étude la toxicité aiguë. C'est-à-dire, la dose maximale sans aucun signe de toxicité, observée pendant de 7 à 14 jours par rapport aux animaux témoins (**Traore et Grabowski, 1999**). Elle est déterminée en tenant compte des réactions du tout ou rien, comme la survie ou bien la mortalité des animaux (**Monda et al, 2017**).

L'une des méthodes utilisées pour étudier la toxicité aiguë est représentée par méthode de l'OCDE code 423 (Organisation de Coopération Economique et Développement). Cette dernière se distingue des autres méthodes (Lignes directrices 420 et 425) par l'utilisation restreinte (trois d'un seul sexe) des animaux (**OCDE, 2001 ; Diarra, 2011**).

Elle permet aux substances d'être classées dans le Système de Classification Globalement Harmonisé (SCGH) en fonction de leur niveau de toxicité équivalent **(SGH, 2003)**.

L'objectif de la méthode n'est pas de déterminer la valeur exacte de DL50, mais plutôt de déterminer la plage de doses à partir desquelles la substance doit être considérée comme mortelle **(Jothy et al, 2011 ; Monda et al, 2017)**.

2.3.7 Activités pharmacologiques et biologiques

A. Anti-diarrhéique

Les études pharmacologiques ont révélé que, les plantes ont de nombreuses façons de lutter contre les diarrhées. Cela serait lié:

- A la présence des tanins et d'acide tannique, dont le pouvoir astringent permet de resserrer les pores et réduire les sécrétions de la muqueuse intestinale, ce qui solidifie les matières fécales **(Lepicier, 2012 ; Verbois, 2015)**.
- Aux terpénoïdes et aux alcaloïdes, qui ont un effet inhibiteur sur la libération des prostaglandines, qui provoquent une inflammation au niveau de la muqueuse intestinale et une contraction des muscles lisses, en réduisant ainsi le transit et les fluides intestinaux **(Rakotomolala, 2016 ; Randriavelonianja et al, 2019)**.
- Aux Flavonoïdes, grâce leur effet anti-spasmodique. Ils réduisent la motilité intestinale et modifient les échanges hydro-électrolytiques. Selon certains auteurs, les Alcaloïdes, pourraient être à l'origine de cette activité **(Rabe, 2016)**.
- Aux huiles essentielles, par leur effet anti-infectieux intestinal (pour certaines plantes anti-infectieuses à large spectre) **(Dupuis, 2011)**.

Par ailleurs, certains auteurs **(Al Harbi et El-ashmawy 2015 ; Zahou et al, 2018)** ont pareillement apprécié l'effet de quelques extraits (aqueux, méthanolique ou huile essentielle) de plantes sur la diarrhée expérimentale chez des rongeurs (rat ou souris). De même, les effets anti-sécrétoires et anti-spasmodiques sont également évalués sur l'intestin isolé après euthanasie **(Memvie, 2015, Randriavelonianja et al, 2019)**.

B. Antioxydante

❖ Radicaux libres et stress oxydatif

L'oxydation est engendrée par les radicaux libres, qui sont des groupes chimiques neutres et instables qui ne cherchent qu'à rattraper un électron dans leur structure pour revenir à un état plus stable (**Rolland, 2004**).

En effet, à des doses raisonnables, les radicaux libres sont bénéfiques pour le corps, cependant leur production peut devenir exagérée ou découler d'une toxicité exogène dans ce cas l'organisme doit utiliser divers systèmes antioxydants pour se protéger de ces excès. La balance antioxydant/pro-oxydant (ou balance redox), est en équilibre dans les conditions habituelles (figure 3). Si tel n'est pas le cas, le stress oxydatif (ou stress oxydant) est le résultat d'une surproduction de radicaux ou d'un déficit en antioxydants (**Favier, 2003**).

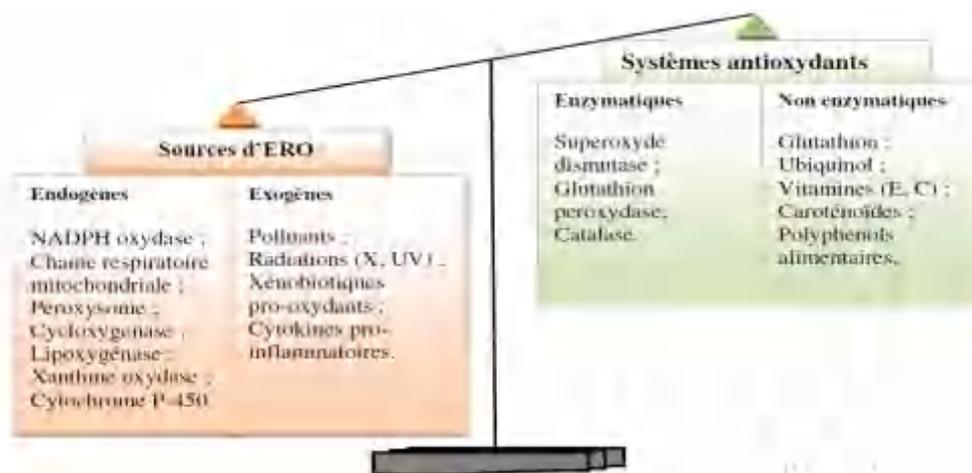


Figure 3 : Balance pro-oxydant et antioxydant (Achat, 2013)

Ce phénomène d'oxydation libère deux types d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) :

1. Radicalaires, comprennent l'hydroxyle $\text{OH}\cdot$, peroxydes $\text{ROO}\cdot$, alkoxydes $\text{RO}\cdot$ et les anions superoxydes O_2^-
2. Non radicalaires : les ions oxygénés et peroxydes comme l'acide hypochloreux (HOCl) et le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) (**Favier, 2003 ; Rolland, 2004 ; Emeraux, 2019**).

Il y'a deux différentes sources des radicaux libres ou ERO ; exogène (rayonnement, intoxication, pollution, médicament, traumatisme) ou endogène (stress, infection, inflammation) (**Phaniendra et al, 2015**).

La surproduction de ces radicaux entraîne directement des lésions cellulaires par oxydation des protéines des lipides, des sucres et d'ADN (**Favier, 2003**), ce qui provoque un vieillissement rapide à l'origine de plusieurs pathologies notamment les problèmes cardiaques et neuro-dégénératifs, l'athérosclérose et le cancer (**Sivanandham 2011 ; Phaniendra et al, 2015**).

L'organisme possède un système enzymatique antioxydant très complexe (SOD, glutathion peroxydase GPX et catalase CAT) qui assure la stabilité de la balance redox, et répare les dommages oxydatifs dans les cellules (**Defraigne et Pincemail, 2008**). Ces enzymes sont des antioxydants internes (**Achat, 2013**).

Les légumes et les fruits apportent des antioxydants naturels (exogènes), comme les caroténoïdes, les vitamines (E et C), et les polyphénols (**Defraigne et Pincemail, 2008**). Ces molécules agissent en général par piégeage des radicaux libres (**Favier, 2003**).

❖ Méthodes d'évaluation

L'activité antioxydante est évaluée soit par le dosage des produits formés à l'aide des méthodes photométriques, soit par piégeage des radicaux libres ou par chélation des métaux de transition (**Marc et al, 2004 ; Moufouk, 2019**). Il y'a une variété de techniques (*in vitro* et *in vivo*) utilisées pour apprécier cette activité (**Re et al, 1999 ; Alam et al, 2013 ; Boligon et al, 2014 ; Belmokhtar et al, 2015**), telles que :

- le piégeage des radicaux libres comme : DPPH[•](2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), ABTS^{•+}(Sel d'ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-3 ethylbenzothia zoline-6-sulfonique), ou Peroxydes ROO[•].
- la réduction du fer et du cuivre par les méthodes de FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) et de CUPRAC (Cupric ion Reducing Antioxidant Capacity) respectivement.
- Inhibition du blanchissement du β -carotène.

En effet, il n'existe pas un moyen universel d'évaluer quantitativement cette activité car les processus d'oxydation sont compliqués et les antioxydants sont extrêmement nombreux (**Rolland, 2004 ; Alam et al, 2013**).

B. Antibactérienne

La lutte contre le germe est en relation directe avec sa pathogénicité, ce qui nécessite obligatoirement l'utilisation des antibiotiques (**Aouni et al, 2013**).

Un antibiotique est défini comme une substance d'origine naturelle, synthétique ou semi-synthétique utilisé pour tuer les bactéries et d'autres micro-organismes ou d'en ralentir leur multiplication sans les détruire radicalement (**Bentley et Bennett, 2003**).

Les plantes ont déjà approvisionné des molécules thérapeutiques importantes à la médecine, telles que l'Aspirine et la Morphine et elles présentent un vrai potentiel pour l'étude de produits à effet antibactérien (**Barchan, 2016**).

Les polyphénols, en particulier les flavonoïdes et les tanins, sont toxiques pour les microbes, ils inhibent la croissance cellulaire par les enzymes hydrolytiques ou par d'autres interactions (**Cowan, 1999**).

Il existe de nombreuses méthodes pour évaluer *in vitro* l'activité antibactérienne de la plante, où les résultats peuvent varier selon les modalités de manipulation (**Suhr et Nielsen, 2003**).

La diffusion sur milieux gélosés et la dilution sont les techniques les plus employées. La première méthode consiste à placer quelques microlitres d'extraits sur des Disques fabriqués en papier ou bien dans des puits construits dans la gélose. Quand à la seconde, les extraits sont mélangés au bouillon de culture contenant des microorganismes (**Bosio et al, 2000 ; Lahlou, 2004 ; Balouiri, 2016**).

Ces techniques reposent sur des méthodes courantes en bactériologie médicale, tel que l'antibiogramme (**Fauchère, 2002**).

2.3.8 Stockage et conservation

Les plantes médicinales doivent être conservées dans un endroit sec. Le lieu de stockage doit être désinfecté, aéré et exempt de poussière. Les médicaments sont conservés à l'officine dans des flacons désinfectés, hermétiquement fermés. Il faut utiliser préférentiellement des boîtes en papier ou un carton plutôt que des boîtes en plastique qui absorbent les substances volatiles, comme les huiles essentielles. De plus, notons que les emballages utilisés pour conserver les drogues doivent être opaques et non réactifs en vers les plantes (**Catier et Roux 2007; Chabrier, 2010**).

CHAPITRE 3 :
PLANTES ANTI-
DIARRHÉIQUES

3.1 *Artemisia herba alba* Asso

3.1.1 Rappels botaniques

A. Description générale

L'*Artemisia herba alba* Asso, également connue sous le nom « Armoise blanche » (Photo1), est une plante steppique qui pousse dans les régions semi-arides ou arides de l'Espagne, du Moyen-Orient et de l'Afrique (**Bezza et al, 2010 ; Mohamed et al, 2010**).

C'est une espèce vivace, herbacée de 30 à 50 cm d'hauteur, de couleur verdâtre argenté avec des tiges ramifiées, rigides et dressées. En languettes fines, blanches et laineuses, sessiles et pubescentes sont les feuilles (**Quezel et Santa, 1962**).

Ses fleurs sont ovoïdes, assemblées en grappes, de couleur jaune à rougeâtre mesurant de 1,5 à 3 mm de diamètre (**Bezza et al, 2010**).



Photo 1 : Armoise blanche (Mohamed et al, 2010)

La plante commence à pousser avec de grandes feuilles à l'automne, ensuite avec des plus petites feuilles au printemps et à la fin de l'hiver (**Akrout, 2004**).

Les fruits sont appelés akènes. La floraison débute en Juin et se poursuit principalement jusqu'à la fin de l'été. La plante possède des racines principales sous forme ligneuses et épaisses, bien différentes des racines secondaires, s'enfoncent comme un pivot dans le sol (**Douffi et Amroune, 2021**).

B. Classification

Plus de 350 espèces d'*Artemisia* font partie de la famille des Astéracées (ou composées) (**Boudjelal, 2013**).

Le botaniste espagnol « Asso » a décrit pour la première fois la plante en 1779 (Touil, 2012) comme suit :

❖ **Classification botanique :**

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Sous-classe : Asteridae
- Ordre : Asterales
- Famille : Astéraceae
- Genre : *Artemisia*
- Espèce (nom binomial):
Artemisia herba Alba (Asso)

Le nom du genre *Artemisia* provient de la déesse grecque « Artemise », ce genre est communément nommé « Armoise ou absinthe » et *herba alba* signifie herbe blanche (Dogra et al., 2023).

❖ **Noms vernaculaires de Belhattabe al. (2014) :** Les termes utilisés sont :

- « Armoise blanche » en français, « Chih » en arabe, « lfsi » en tamazight et « White ou desert wormwood » en anglais.

3.1.2 Composition chimique

Plusieurs métabolites sont isolés à partir de l'Armoise blanche principalement les sesquiterpènes lactones (Boudjelal, 2013; Messai, 2015) et les flavonoïdes (Mohamed et al, 2010).

En plus des ces composants, l'analyse phytochimique de son huile essentielle a montré sa richesse en monoterpènes, tritarpènes pentacycliques, coumarines, santonines et en tanins (Mohamed et al, 2010 ; Zaim et al, 2012; Boudjelal, 2013).

3.1.3 Utilisation traditionnelle

L'Armoise blanche a été utilisée pour la première fois comme élément aromatique dans certains aliments, ensuite elle est transformée en remède dans la thérapie traditionnelle arabe (Bezza et al, 2010).

Ainsi, ses feuilles sont employées pour guérir ; les problèmes gastriques, l'inflammation du tractus gastro-intestinal y compris les diarrhées, la bronchite, le diabète et les abcès (Akrouf, 2004 ; Heleili et al, 2018). Elle est très prisée par les nomades du désert et pour le bétail à cause de ses effets anti-helminthiques et vermifuges (Bezza et al, 2010 ; Messai, 2015).

3.1.4 Usages thérapeutiques

A. Désordres digestifs

L'Armoise blanche est une plante très appréciée en Algérie pour soigner les problèmes digestifs (**Douffi et Amroune, 2021**). Elle dispose des effets anti-spasmodiques, sédatifs (abdominaux), et emménagogues. De plus, elle a un effet très prononcé contre la diarrhée et contre les vers intestinaux (**Salah et Jäger, 2005 ; Bezza et al, 2010 ; Mohamed et al, 2010 ; Touil, 2012; Zaim et al, 2012**). Par ailleurs, de nombreuses études ethnobotaniques menées dans le Nord-Est du pays à Tizi Ouazou (**Ouallai et Chamek, 2018**), à M'sila (**Boudjelal et al, 2013 ; Sari et al, 2013 ; Kheffach, 2015 ; Lekhneche et Khemies, 2020**) et à Skikda (**Bouasla et Bouasla, 2017**) ont révélé que l'Armoise blanche est encore utilisée et prescrite comme anti-diarrhéique. En effet, Al HARBI et EI-ASHMAWY (2015) ont expérimentalement démontré chez le rat l'effet de l'extrait méthanolique de la plante sur la diarrhée.

B. Activité anti-inflammatoire

L'extrait méthanolique d'Armoise blanche et son huile essentielle sont utilisés comme anti-inflammatoires et analgésiques (**Abu-Darwish et al, 2015 ; Qnais et al, 2016 ; El-Ashmawy, 2017**). Ainsi, MANSOUR (2015) a confirmé chez les souris son effet contre l'inflammation des extraits aqueux de la plante.

c. Activité antimicrobienne

L'Armoise blanche est utilisée dans l'aromathérapie à cause de son huile essentielle. La plante présente des activités antifongiques (**Abu-Darwish et al, 2015 ; Mehani et al, 2016 ; Amor et al, 2019**) et antibactériennes (**Marrif et al, 1995 ; Khennouf et al, 2010; Boudjelal, 2013 ; Rafiq et al, 2016 ; Heleili et al, 2018 ; Mohamed et al, 2021**).

Le sesquiterpène lactone, également connu sous le nom d'Artemisinine, est présent dans les plantes du genre *Artemisia* et est considéré comme une drogue anti-malaria (**Messai, 2015**). De plus, les effets anti-leishmaniens de la plante ont été démontrés expérimentalement par ROCHA et al. (2005) et BEZZA et al. (2010).

D. Activité antioxydante

En raison de sa forte teneur en polyphénols notamment en tanins et en flavonoïdes, la partie aérienne d'Armoise blanche possède un effet antioxydant (**Dridane et al, 2006 ; Rafiq et al, 2016 ; Mohamed et al, 2021**).

3.1.5 Autres usages

Artemisia herba alba est utilisée également contre ; les problèmes respiratoires (rhumes, toux et bronchite), l'hypertension et les plaies chez l'homme et les animaux (**Tahraoui et al, 2007**). Ses racines sont utilisées comme sédatifs contre certaines affections neurologiques (**Touil, 2012**).

En plus, les infusions de la plante entière sont employées comme éléments anticancéreux et hémostatiques (**Tilaoui et al, 2011**).

3.1.6 Toxicité

Selon plusieurs études, l'Armoise blanche est toxique pour la reproduction (**Almasad et al, 2007**), la fonction rénale (**Aloui et al, 2010**) et le système nerveux (**Douffi et Amroune, 2021**).

Par conséquent, la substance toxique de ce végétal est la Thujone, selon les recherches de LACHENMEIER (2008). Elle a deux formes stéréo-isomériques, (Alpha et Béta Thujone), le plus dangereux est l'isomère alpha Thujone. Elle est essentiellement convulsivante et peut provoquer des hallucinations.

3.2 *Ceratonia siliqua*

3.2.1 Rappels botaniques

A. Description générale

Ceratonia siliqua L. fait référence à l'endurance et à l'aspect du fruit, il provient du latin siliqua, qui signifie « siliqua ou gousse », et du grec Keratina, qui indique « petite corne » (**Boublenza et al, 2019**).

Le caroub est un arbre de 6 à 12 m de haut, ordinaire dans la région méditerranéenne, avec des feuilles composées persistantes, de vertes fleurs et des fruits marron à violet (Figure 1). Il est fréquent en Algérie dans les forêts de tell et sur le littoral (**Baba Aissa, 2000 ; Isrein, 2001**). Il est cultivé pour ses fruits (gousse marron à maturité) qui sont cueillis à la fin de l'été ou en automne (**Isrein, 2001**).



Figure 1 : *Ceratonia siliqua* L. (Oullai et Chamek, 2018)

B. Classification (Baba Aissa, 2000)

- **Famille** : Fabaceae
- **Genre** : *Ceratonia*
- **Espèce (nom binomial)** : *Ceratonia siliqua* L.

❖ **Noms communs** : Caroub, figuier d'Égypte, Pain de saint, Jean Baptiste (Baba Aissa, 2000 ; Boublenza et al, 2019).

3.2.2 Composition chimique

Les principaux constituants sont les sucres (jusqu'à 70%), les protéines, l'amidon, les tanins et les graisses (Isrein, 2001).

3.2.3 Effets et usages thérapeutiques

Généralement, le fruit de la plante était abondamment employé pour traiter les troubles de tube digestif. Egalement, les feuilles, le fruit et l'écorce sont utilisés traditionnellement comme anti-diarrhéiques et diurétiques (Rtibi et al, 2016 ; Boublenza et al, 2019). La pulpe de caroub est utilisée en décoction comme anti-diarrhéique et légèrement purgative, astringente, anti-catarrhale, diurétique et expectorante. Elle soulage également l'irritation du côlon (Baba Aissa, 2000, Isrein et al, 2001 ; Rtibi et al, 2016).

Utilisé chez les nourrissons, le caroub et ses dérivés ne présentent aucune contre-indication ou toxicité (Oullai et Chamek, 2018).

3.3 *Juniperus phoenicea*

3.3.1 Rappels botaniques

A. Description générale

Juniperus phoenicea L., également connu sous le nom de « Genévrier de Phénicie », est un arbre branchu, de 8 mètres d'hauteur, avec un court tronc de 2 mètres de circonférence.

Les feuilles sont très petites, ovales, convexes obtuses fortement persistantes, aromatiques et serrées contre les rameaux (en 4 ou 6 rangs généralement) **(Aissaoui et Belaid, 2020)**.

Les fruits ou baies, sont bruns-rouges et brillants lors de maturité. Cette espèce est monoïque, sous l'effet de son exploitation excessive, elle devient de plus en plus rare **(Akrouf, 2004)**.

Ainsi, la signification exacte du mot latin *phoenicea* est pourpre, ce nom revient à la couleur rouge de ses baies (photo 2) (Genévrier rouge ou Arâar lahmar) **(Menaceur, 2015)**.



Photo 2 : Feuilles et baies de Genévrier de Phénicie **(Kerbouche, 2010)**

B. Classification

La classification taxonomique de Genévrier rouge est la suivante **(Aissaoui et Belaid, 2020)** :

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous embranchement: Gymnosperme
- Classe: Pinopsida
- Ordre : Pinales
- Famille : Cupessaceae
- Genre : *Juniperus* L.
- Espèce (nom binomial) :
Juniperus phoenicea L.

❖ Noms vernaculaires selon MENACEUR (2015)

- ✓ Français : Genévrier rouge, Genévrier de phénicie, Cèdre de Lycie, genévrier de Lycie
- ✓ Anglais : Phoenician juniper, Berry Bearing Cedar, Phoenician Cedar
- ✓ Arabe : Arâar lahmar
- ✓ Kabyle : Taga (tawirt parfois)

3.3.2 Composition chimique

A. Fruits

Des recherches menées sur *Juniperus phoenicea* dans diverses régions du bassin méditerranéen ont prouvé que les monoterpènes constituent l'huile essentielle de ses baies (**Derwich et al, 2010 ; Medini et al, 2011 ; Menaceur et al, 2013**).

Ainsi, l'extrait méthanolique des fruits est composé des polyphénols principalement les flavonoïdes, l'acide gallique et la cathéchine (**Hamad et Aisha, 2017 ; Soltani et al, 2018**).

B. Feuilles

❖ **Extrait** : Hydroxycoumrines : ombelliférone (**Menaceur, 2015**), Flavonoïdes et biflavonoides: rutine, quercitrin (**Dane et al, 2015 ; Hamad et Aisha, 2017**), isoquercitrin et Proanthocyanidines, catéchine : épicatechine, gallocatéchine (**Menaceur et al, 2013 ; Menaceur, 2015**).

❖ **Huile essentielle** : β -phellandrène, limonène, caryophyllène, pinocarvone, pinocarveol, cineol, myrtenal, myrtenol, camphre, bornéol, (**Mazari et al 2010 ; Ait Ouazzou et al, 2011; Menaceur, 2015**).

3.3.3 Usages traditionnel et médicinal

Le genévrier rouge est essentiellement utilisé dans le traitement traditionnel des diarrhées et autres maladies au maghreb (**Lahsissene et al, 2009 ; Boudjelal et al, 2013 ; Sari et al, 2013 ; Benkhniqne et al, 2014, Benlamdini et al, 2014 ; Mikou et al, 2016**). Sa première utilisation médicinale était signalée en Egypte vers 1500 Avant J.C. contre les douleurs musculaires (**Al Groshi et al, 2018**).

Les rameaux, les fruits et les feuilles de la plante sont utilisés traditionnellement comme antiseptiques. Ses huiles essentielles sont irritantes pour les microbes (**Derwich et al, 2010 ; Mansouri et al, 2011**).

Il est également utilisé à l'état de vapeur sous forme d'inhalation contre la bronchite et l'arthrite (**Derwich et al, 2010**).

Les infusions de baies et les rameaux (essentiellement les jeunes pousses) ont des effets diurétiques (**Barrero et al, 2004 ; Soltani et al, 2018**). De même, les baies séchées et broyées en poudre ont également un effet sur les abcès et la peau ulcérée (**Akrout, 2004**).

Il a également été montré expérimentalement chez le rat que leur décocté aqueux possède une activité sur les hépato-toxicités (**Aboul-Ela et al, 2005**).

L'association des baies avec les feuilles est exploitée traditionnellement comme agent hypoglycémiant (**Lahsissene et al, 2009 ; Soltani et al, 2018**).

Ainsi, les feuilles de Genévrier rouge sont employées pour soigner la diarrhée sous forme de décoction (**Qnais et al, 2005 ; Mazari et al, 2010 ; Al Groshi et al, 2018**) et éliminer les parasites et les bactéries digestifs (**Aljaiyash et al, 2014**). Ainsi, QNAIS et al. (2005) ont montré expérimentalement chez le rat l'effet anti-diarrhéique de l'extrait aqueux des feuilles de *Juniperus phoenicia*.

De plus, les feuilles sont employées pour soigner les troubles urinaires, l'œdème et le rhumatisme (**El sawi et Motawe, 2008 ; Aljaiyash et al, 2014 ; Al Groshi et al, 2018**).

Des recherches récentes (**El sawi et Motawe, 2008 ; Aljaiyash et al, 2014 ; Hajjar et al, 2017 ; Al Groshi et al, 2018**), montrent que cette plante possède un potentiel anticancéreux.

3.3.4 Activités biologiques

Cette plante présente plusieurs propriétés biologiques notamment antioxydante (**Bouzouita et al, 2008 ; Ghalem et al, 2016 ; Soltani et al, 2017**), anti-inflammatoire (**Soltani et al, 2018**), antifongique (**Mazari et al 2010 ; Dane et al 2015**) et antibactérienne (**Angioni et al, 2003 ; Derwich et al, 2010 ; Ait Ouazzou et al, 2011 ; Aljaiyash et al, 2014 ; Soltani et al, 2018 ; Al Groshi et al, 2018**).

Ces diverses activités de Genévrier rouge témoignent de la présence de terpénoides dans ses huiles essentielles et surtout la richesse de ses différents organes en polyphénols (**Hyouni et al, 2007 ; Soltani et al, 2018**).

Le genévrier de Phénicie est considéré comme faiblement toxique. En effet, la DL50 est de 2 154,07 mg/kg chez les souris pour l'extrait des baies (**Soltani et al, 2018**).

3.4 *Origanum vulgare*

3.4.1 Rappels botaniques

A. Description générale

L'*Origanum vulgare* L. est une plante vivace, qui atteint 80 cm de haut avec des tiges rouges et anguleuses, des feuilles elliptiques et des panicules de fleurs

rose-pourpre (Figure 2). La plante est récoltée pendant l'été, lors de sa période de floraison (Isrein, 2001).

C'est une plante aromatique largement répandue en Asie et dans la région méditerranéenne (Simirgiotis et al, 2020).

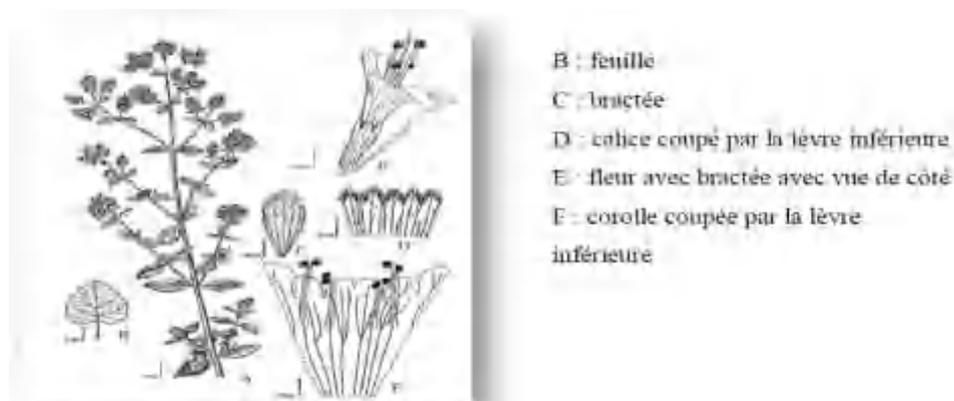


Figure 2 : Représentation d'*Origanum vulgare* (A) d'après LETSWAART (1980)

B. Classification

Le genre *Origanum* est défini par LETSWAART (1980). Il vient du grec "oros" et "ganos" qui veut dire respectivement « montagne » et « éclat » ; ce qui signifie « ornement des montagnes » (Fonseca, 2021).

Selon LETSWAART (1980), la classification taxonomique de la plante est:

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement**: Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Gamopétales
- **Ordre** : Lamiales
- **Famille** : Lamiaceae
- **Sous famille** : Népétoïdées
- **Genre** : *Origanum*
- **Espèce (nom binomial)**:
Origanum vulgare L.

❖ **Noms vernaculaires** : Zaâter (Arabe), Origan (Français), Oregano (anglais) (Chaibi et al, 2022).

3.4.2 Composition chimique

La plante est composée de principes amers, tanins, glucoside, saponoside, origanène. Et son huile essentielle est composée de monoterpènes (25 %, dont myrcène), monoterpénols (< 10 %, linalol), phénols (60-70 % dont caivacrol et thymol), cétones (camphre) (Verbois, 2015).

3.4.3 Utilisation traditionnelle

En Algérie, l'origan est une plante très appréciée pour ses propriétés médicinales. Traditionnellement, sa feuille et ses sommités fleuries sont employées sous forme de tisane *per os* pour guérir la toux, le rhume, la bronchite et les problèmes digestifs (**Baba Aissa, 1990**).

3.4.4 Usages thérapeutiques

L'*Origanum vulgare* possède plusieurs activités notamment anti-diarrhéique (**Katsoulos et al, 2018**) antibactérienne et antioxydante (**Coccimiglio et al, 2016 ; Simirgiotis et al, 2020**), antifongique (**Chuang et al, 2018**), anti-spasmodique, urolithique, antiparasitaire (**Oka et al, 2000 ; Kintzios, 2002**) anti-diabétique (**Alami et al, 2015**) et anti-inflammatoire (**Ocana-Fuentes, 2010 ; Shen et al, 2010 ; Chuang et al, 2018**).

3.5 *Punica granatum*

3.5.1 Rappels botaniques

A. Description générale

Punica granatum L. est un arbuste à feuilles lancéolées ou un arbre adulte à feuilles caduques de 5 à 10 mètres d'hauteur (Photo 3 « A ») (**Wald, 2009 ; Pande et Akoh, 2016**). Il est touffu, plus ou moins épineux avec de nombreuses ramifications irrégulières depuis la base du tronc. Ce dernier est tortueux avec une écorce grisâtre (**Bayou et Kerroum, 2020**).

Les feuilles sont entières, en présentation opposée, oblongues-elliptiques avec des lisses obviées brillantes et ont un pétiole très court (Photo 3 « B ») (**Bouras, 2019**).

Au printemps et en été, les fleurs apparaissent en couleur rouge corail (**Holland et al, 2009**). Les fleurs hermaphrodites peuvent être solitaires, dispersées ou terminales.

Le calice tubuleux est épais, rouge et persistant, avec 5 à 6 lobes triangulaires et plusieurs étamines dans la corolle (Photo 3 « C ») (**Reguieg Yssaad, 2019**).

L'arbre pousse de façon naturelle ou cultivé dans toute la région méditerranéenne (**Bouras, 2019**).



Photo 3 : Grenadier : arbre avec fruits (A), feuilles(B) et fleurs (C) (**Bayou et Kerroum, 2020**)

Le fruit appelée « la grenade » est un complexe baie qui possède une épaisse coque (péricarpe) brun-rougeâtre ou noire, qui comporte plusieurs graines (pépins) enveloppées d'un arille savoureux (figure3) (**Chakass et al, 2007**).

La partie dure de la grenade est l'écorce (ou malicorium). Elle est amère et astringente. La grenade est habituellement utilisée sous forme de morceaux secs, qui possède à l'extérieure une couleur brunâtre ou vert rougeâtre et une couleur jaunâtre à la partie concave intérieure qui porte généralement l'empreinte des graines (**Bayou et Kerroum, 2020**).

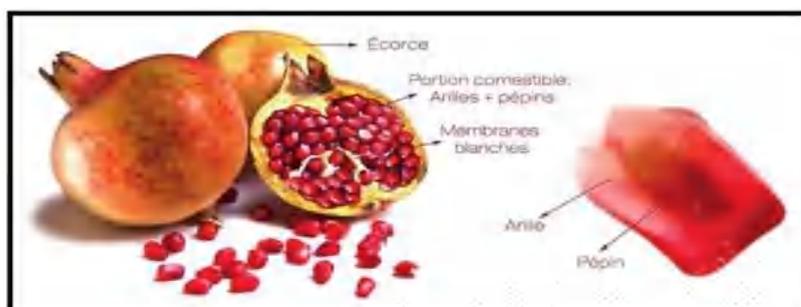


Figure 3 : La grenade (**Bouras, 2019**)

B. Classification

Le nom de grenade "*Punica granatum*" vient du mot latin « *Punicus* » (punique) qui raconte l'histoire de la grenade où les Romains l'ont introduite dans la région punique romaine (Tunisie). En outre, le mot latin « *granatum* » signifie grains ou pépins de fruit (**Bayou et Kerroum, 2020**).

« Linné » l'a décrit et l'a inclus dans sa classification en 1753 comme suit :

- **Embranchement** : Angiospermes
- **Sous embranchement**: Dicotylédones vraies
- **Classe**: Rosidées
- **Ordre**: Myrtales
- **Famille**: Lythraceae
- **Genre**: *Punica*
- **Espèce**: *Punica granatum* L

Où la famille *Punicaceae* n'existe plus dans cette nouvelle classification. Le grenadier découle alors de *Lythraceae*, famille comportant 30 genres et 600 espèces (Wald, 2009).

C. Dénominations

Le terme grenadier fait référence à l'espèce *Punica granatum*. Cependant, d'autres noms vernaculaires moins courants ont été attribués à cet arbre dans la culture française. Par conséquent, le terme grenadier peut être utilisé comme synonyme des mots suivants : Arosse, Balaustier, Baloufié, Granatier, Migranier, Miougranié et Miouganier.

Il est appelé "Shajarat al roman" en arabe. De même, la balauste est un terme utilisé pour décrire la fleur du grenadier, et le mot malicorium désigne l'écorce de son fruit (Wald, 2009). De plus, ce dernier, est parfois appelé de différentes manières: Pomme grenade, Pomme vénitienne ou Pomme de Carthage (Benkherbache et Benkherbache, 2021).

3.5.2 Composition chimique

A. Fruit

❖ Ecorce et membranes blanches

L'écorce et les membranes blanches représentent environ la moitié du poids global de la grenade. Ces membranes constituent une importante source de métabolites secondaires tels que les polyphénols (flavonoïdes et tanins principalement) et les minéraux (sodium, potassium, calcium, magnésium, azote et phosphore) (Heber et al, 2006 ; Sanaa, 2013 ; Pande et Akoh, 2016 ; Kumar et Neeraj, 2018).

Dans certaines variétés, l'écorce coriace est jaune et plus épaisse (2-3 mm) (Sanaa, 2013). De plus, il contient des molécules de coloration jaune, des acides hydroxycinnamiques, des anthocyanidines et des dérivés de flavones, qui contribuent à la couleur rouge des grenades (Heber et al, 2006 ; Hmid, 2013).

Plusieurs ellagitanins sont également présents (comme la granatine A, la granatine B, la punicalagine et la punicaline) qui montrent 28 % des tanins du fruit (Lanskye et Newman, 2006 ; Hmid, 2013 ; Sanaa, 2013).

L'écorce de la grenade peut contenir un alcaloïde appelé pelletiérine (Lanskye et Newman, 2006).

❖ Partie comestible

Elle est représentée par une partie charnue (les arilles) et une partie ligneuse (les graines ou pépins). Les graines de fruit contiennent de l'eau (85 %), des sucres (10 %), des acides organiques (1,5 %), et des métabolites bioactifs **(Wald, 2009)**.

De plus, la teneur en acide gras des pépins de grenade est d'environ 12 à 20 % de leur poids total (poids sec), ce qui en fait une source importante de lipides **(Sanaa, 2013)**.

B. Feuilles

Elles contiennent des Flavones comme l'Apigénine et la Lutéoline qui pourrait avoir des effets anxiolytiques. De plus, elles contiennent des tanins telles que la punicalagine et la punicaline **(Lanskye et Newman, 2006 ; Wald, 2009)**.

C. Fleur

Les fleurs de grenadier comprennent des triterpènes comme les acides oléanolique, ursolique, maslinique, asiatique et gallique **(Lanskye et Newman, 2006)**.

3.5.3 Utilisation traditionnelle

Depuis des milliers d'années, les organes végétatifs de grenadier comme les fruits, l'écorce, les fleurs et les graines sont utilisés pour leurs caractéristiques médicinales en Asie, au Moyen-Orient et en Amérique Latine.

La plante a historiquement été utilisée contre les troubles digestifs et les problèmes parasitaires **(Afaq et al, 2005 ; Bouras, 2019)**.

3.5.4 Usages thérapeutiques

A. Affections digestives

Les perturbations gastriques (Ulcère) et les diarrhées peuvent être apaisées à l'aide de l'écorce, de la peau et des feuilles de grenadier **(Moghaddam et al, 2013 ; Gulam et al, 2014 ; Haque et al, 2015 ; Qahir et al, 2021)**.

Les écorces sont également employées pour traiter les parasites de l'intestin, notamment les vers de ténia. Ils contiennent la pelletiérine (alcaloïde), qui représente le vermifuge le plus actif **(Wald, 2009)**.

Par conséquent, plusieurs études ethnobotaniques menées au Maghreb **(Sarri et al, 2015; Mikou et al, 2016; Bouasla et Bouasla, 2017; Miara et al, 2018; Ouallai et Chamek, 2018; Baziz et al, 2019; Elhadri, 2019)**.

Elles ont démontré une utilisation importante des plantes dans la thérapie traditionnelle des problèmes digestifs dont *Punica granatum* est la plus utilisée contre les diarrhées. En effet, ZHAO et al. (2018), ont démontré expérimentalement chez le rat, l'effet anti-diarrhéique de l'extrait aqueux de la plante.

B. Propriétés anti-inflammatoires

L'inflammation est un processus utilisé par l'organisme pour se défendre contre un agresseur (Wald, 2009).

L'extrait d'écorce de fruit a des propriétés anti-ulcérogéniques et anti-inflammatoires considérables (Panichayupakaranant et al, 2010 ; Moghaddam et al, 2013). En effet, les principes actifs de la grenade ont le potentiel de diminuer les inflammations, en particulier l'inflammation chronique de l'intestin (Wald, 2009).

Par conséquent, LARROSA et al. (2010) ont démontré que cet effet est causé par l'ellagitannins, qui réduit les prostaglandines en arrêtant les cyclo-oxygénases, notamment la COX-2.

C. Activité antimicrobienne

De nombreuses études ont démontré que le grenadier présente un effet antimicrobien (Prashanth et al, 2001 ; Nair et Chanda, 2005 ; Mathabe et al, 2006 ; Panichayupakaranant et al, 2010 ; Kadi et al, 2011 ; Doostkam et al, 2020). Ceci est attribué aux polyphénols (Sharma et Maity, 2010 ; Hmid, 2013 ; Ghulam et al, 2014 ; Qahir et al, 2021).

Par conséquent, cette activité antibactérienne peut être liée à la synergie entre les tanins et les alcaloïdes qui découlent de l'écorce (Prashanth et al, 2001).

D. Activité antioxydante

Cette activité est importante et associée à la présence de polyphénols (tanins) en concentration importante dans les tiges et l'écorce de ce végétal (Heber et al, 2006 ; Fernandes et al, 2017 ; Kumar et Neeraj, 2018).

3.5.5 Autres usages

La grenade est parmi les fruits les plus préférés en Inde pour ses valeurs alimentaires et ses nombreuses vertus thérapeutiques notamment anti-diabétiques, anti-rhumatismales, hémostatiques, anti-vomitives,

anti-dysentériques, emménagogues, apéritives, diurétiques et refroidissantes (Wald, 2009 ; Haque et al, 2015 ; Reguieg Yssaad, 2019).

De même, elle est l'un des meilleurs médicaments contre les parasites et peut traiter les leucorrhées et d'autres affections vaginales par décoction ou tampons vaginaux (Haque et al, 2015 ; Reguieg Yssaad, 2019).

Elle est également utilisée, pour prévenir des maladies cancéreuses et cardiovasculaires (Ackland et al, 2005 ; Madlener et al, 2006; Adams et al, 2006 ; Seeram et al, 2007), où elle a la capacité d'empêcher l'athérosclérose et la formation de macrophages (Sharma et Maity, 2010 ; Aviram et Rosenblat, 2012).

3.5.6 Toxicité

La racine et l'écorce du fruit sont principalement utilisées comme astringents par ses tanins et comme vermifuge (antiparasitaire) par ses alcaloïdes, dont la Pelletièreine. Ce métabolite très toxique peut causer des troubles digestifs et nerveux (Wald, 2009).

3.6 Autres plantes

Un répertoire sur d'autres plantes médicinales anti-diarrhéiques est présenté dans l'Annexe 1, qui montre leurs noms scientifiques, parties végétatives utilisées, modes de préparations et principales indications thérapeutiques. Par ordre alphabétique, on cite : *Alchemilla xanthochlora*, *Althaea officinalis*, *Arbustus unedo*, *Camellia sinensis*, *Cinnamum zeylanicum*, *Fragaria vesca*, *Hordeum vulgare*, *Hydrastis canadensis*, *Inula conyza*, *Juglans regia*, *Lythrum salicaria*, *Myrtus communis*, *Oryza sativa*, *Pistacia lentiscus*, *Rosa canina*, *Rosmarinus officinalis*, *Rubus fruticosus*, *Salvia officinalis*, *Sanguisorba minor*, *Vaccinium myrtillus*.

ETUDE PRATIQUE

CHAPITRE 4 :
PROBLÉMATIQUE
ET
DEMARCHE

CHAPITRE 5 :

ETUDE

ETHNOBOTANIQUE

CHAPITRE 6 :
ANALYSES
PHYTOCHIMIE ET
ANTIOXYDANTE

CHAPITRE 7 :
ÉVALUATION DE
L'EFFET
ANTIBACTÉRIEN

CHAPITRE 8 :
ÉVALUATIONS DE
LA TOXICITÉ ET DE
L'EFFET ANTI-
DIARRHÉIQUE

CHAPITRE 9

CONCLUSION ET

PERSPECTIVES

9.1 Conclusion générale

Au terme de cette étude, nous avons contribué à valoriser scientifiquement l'usage traditionnel de quelques plantes médicinales algériennes anti-diarrhéiques.

Dans un premier temps, **l'enquête ethnobotanique**, nous a permis d'identifier 61 plantes médicinales traditionnellement employées pour agir contre la diarrhée.

Parmi ces plantes ; *Punica granatum* (Grenadier) (FC=47,77%) et *Artemisia herba alba* (Armoise blanche) (FC=46,56%) sont majoritairement employées dans les préparations recommandées par 247 enquêtés de Nord-Est algérien. Notre travail à ciblé un approfondissement pratique des vertus anti-diarrhéiques de ces deux plantes médicinales sélectionnées.

Ainsi, **l'évaluation biologique, *in vitro***, a révélé que l'extrait total aqueux permet d'obtenir un rendement, plus élevé pour l'écorce de Grenadier, mais très faible pour la partie aérienne d'Armoise blanche. Le criblage phytochimique des deux extraits aqueux obtenus, montre la présence des valeurs importantes en polyphénols totaux. L'écorce de Grenadier représente l'extrait le plus riche en ces derniers principalement en Flavonoïdes et en Tanins. Quant aux résultats de l'activité antioxydante, l'extrait aqueux d'écorce de Grenadier a un effet antioxydant très intéressant par rapport à l'extrait d'Armoise blanche. Egalement, l'activité antibactérienne de l'extrait d'écorce de Grenadier est plus marquée que celle de l'extrait d'Armoise blanche. Il présente également une nette activité contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*, principalement à la concentration de 200 mg/ml. En revanche, malgré des concentrations élevées, l'extrait d'Armoise blanche n'a pas présenté une activité contre les trois microorganismes étudiés, mais, il a un effet plus prononcé (rapport au Grenadier) sur *Staphylococcus aureus*.

Dans un dernier temps, **l'évaluation *in vivo*** chez la souris de la toxicité aiguë et de l'effet anti-diarrhéique a démontré que les plantes sélectionnées, même à forte dose (2000mg/Kg) de l'extrait aqueux de chacune, ne sont pas toxiques par voie orale. Cela est cohérent avec leur utilisation quotidienne par la population algérienne ainsi que pour les animaux.

Ainsi, les deux extraits de *Punica granatum* et d'*Artemisia herba alba*, inhibent la diarrhée. Par conséquent, l'écorce de Grenadier est une plante anti-diarrhéique

importante par rapport à l'Armoise blanche en termes de protection (66,67%) et de taux d'inhibition des selles diarrhéiques.

Le poids et le volume du contenu intestinal des animaux traités sont considérablement réduits par les deux extraits, comme Lopéramide. Cela, montre que les deux extraits, réduisent le fluide dans la lumière intestinale (effet anti-sécrétoire), pour empêcher la diarrhée sécrétoire induite chez les souris par l'huile de ricin. En ce qui concerne, l'effet sur la motilité intestinale (transit), à la dose de 400 mg/kg, l'extrait d'Armoise blanche possède un pourcentage d'inhibition plus important (44,27 %) par rapport à celui de grenadier (10,50%). Cela démontre que, par rapport au Grenadier, l'Armoise blanche est une importante plante anti-spasmodique.

Les résultats acquis sur le modèle expérimental, rapportent que les extraits des deux plantes évalués (*Punica granatum* et *Artemisia herba alba*) possèdent réellement une activité anti-diarrhéique. Ils diminuent l'hypersécrétion intestinale et ralentissent la vitesse du transit intestinal (principalement pour l'extrait d'Armoise blanche). Ces effets pourraient être attribués à la présence des polyphénols (Tanins et Flavonoïdes), des Alcaloïdes et des Terpénoïdes.

Néanmoins, les mécanismes d'action de ces extraits ne sont pas encore clairs. Il est essentiel de mener d'autres travaux, afin que les responsables de ces activités puissent réaffirmer leur emploi en médecine traditionnelle algérienne.

9.2 Perspectives

Nos résultats ne sont qu'une première pierre à la valorisation de deux espèces végétales : *Punica granatum* (Grenadier) et *Artemisia herba alba* (Armoise blanche).

Il est donc intéressant d'approfondir cette recherche par :

- Des extractions sélectives des différentes familles chimiques associées à une purification et une identification de diverses molécules isolées à l'aide de techniques plus fines (HPLC, CCM). Cela permettrait d'obtenir davantage d'informations sur le fonctionnement de chaque extrait dans le traitement de la diarrhée

- Une évaluation des différents extraits sur d'autres types de diarrhées principalement infectieuses et parasitaires
- Une étude *in vivo* : de la toxicité chronique principalement anatomopathologique
- Une évaluation de la possibilité d'une association entre les deux extraits « Phytothérapie combinatoire » ou avec d'autres plantes

Nous concluons en soulignant qu'en dépit de toutes les avancées dans le domaine des médicaments d'origine végétale, il reste encore beaucoup à explorer.

CHAPITRE 10 :

BIBLIOGRAPHIE

1. Abdeldjelil, M. CH. (2016). Effets cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) sur les brûlures expérimentales chez le rat. Thèse de Doctorat en sciences vétérinaires. Université des Frères Mentouri, Constantine 1. Institut des Sciences vétérinaires, Constantine. 210p
2. Abdenour, H. (2008). – *بوعاي الاستعمال و طرق العلاج- النباتات و الأعشاب الطبية*. Edition Numidia. Constantine, Algérie. 265P.
3. Abou, B., Félix, Y. H., Nazaire, D. B. (2015). Determination of hematological parameters and Biochemical markers of kidneys and liver in the acute toxicity of *Gomphrena celosioides* ethanol extract. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 3(4), 1-5.
4. 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), 240-247.
5. Abu-Darwish, M.S., Cabral, C., Gonçalves, M. J., Cavaleiro, C., Cruz, M. T., Efferth, T., Salgueiro, L. (2015). *Artemisia herba-alba* essential oil from Buseirah (South Jordan): Chemical characterization and assessment of safe antifungal and anti-inflammatory doses. *Journal of ethnopharmacology*, 174, 153-160.
6. Achat, S. (2013). Polyphénols de l'alimentation : extraction, pouvoir antioxydant et interactions avec des ions métalliques. Thèse de doctorat en sciences alimentaires. Université Abderrahmane Mira, Béjaïa. 261P
7. Ackland, M. L., Van de Waarsenburg, S., Jones, R. (2005). Synergistic anti-proliferative action of the flavonols quercetin and kaempferol in cultured human cancer cell lines. *In vivo*, 19(1), 69-76.
8. Adams, L. S., Seeram, N. P., Aggarwal, B. B., Takada, Y., Sand, D., Heber, D. (2006). Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins and punicalagin suppress inflammatory cell signaling in colon cancer cells. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(3), 980-985.
9. Adesokan, A. A., Akanji, M. A., Yakubu, M. T. (2007). Antibacterial potentials of aqueous extract of *Enantia chlorantha* stem bark. *African Journal of Biotechnology*, 6(22), 2502-2505.
10. Afaq, F., Malik, A., Syed, D., Maes, D., Matsui, M. S., Mukhtar, H. (2005). Pomegranate fruit extract modulates UV-B-mediated phosphorylation of mitogen-activated protein kinases and activation of nuclear factor kappa B in normal human epidermal keratinocytes. *Photochemistry and Photobiology*, 81(1), 38-45.
11. Agbankpé, A. J., Dougnon, T. V., Bankolé, H. S., Yèhouénou, B., Yédomonhan, H., Lègonou, M., Dougnon, T. J. (2014). Etude ethnobotanique des légumes feuilles thérapeutiques utilisés dans le traitement des diarrhées au sud-Bénin (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 1784-1795.
12. Agunu, A., Yusuf, S., Andrew, G. O., Zezi, A. U., Abdurahman, E. M. (2005). Evaluation of five medicinal plants used in diarrhoea treatment in Nigeria. *Journal of Ethnopharmacology*, 101(1-3), 27-30.
13. Aissaoui, I. et Belaid, K. (2020). Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes médicinales (*Artémisia herba Alba* Asso, *Artémisia Compestris* L, *Juniperus phoenicea* et *Rosmarinus officinalis*) de la région d'Oued Souf. Mémoire de Mater en sciences biologiques. Université Echahid Hama Lakdhar, EL-Oued. 194P
14. Ait Ouazzou, A., Loran, S., Arakrak, A., Laglaoui, A., Rota, C., Herrera, A., Pagan, R., Conchello, P. (2011). Evaluation of the chemical composition and antimicrobial activity of *Mentha pulegium*, *Juniperus phoenicea*, and *Cyperus longus* essential oils from Morocco. *Food research international*, 45(1), 313-319.
15. Akerreta, S., Cavero, R. Y., Calvo, M. I. (2007). First comprehensive contribution to medical ethnobotany of Western Pyrenees. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 3, 1-13.
16. Akroum, S. (2011). Etude analytique et Biologique des flavonoïdes Naturels. Thèse de doctorat en biologie animale. Université des Frères Mentouri Constantine1, Algérie. 125p

17. Akrou, A. (2004). Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 289-292.
18. Alam, M. N., Bristi, N. J., Rafiquzzaman, M. (2013). Review on *in vivo* and *in vitro* methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 21(2), 143-152.
19. Alami, Z., Aynaou, H., Alami, B., Hdidou, Y., Latrech, H. (2015). Herbal medicines use among diabetic patients in Oriental Morocco. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 7(2), 9-17.
20. Al-Fatimi, M., Wurster, M., Schröder, G., Lindequist, U. (2007). Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of selected medicinal plants from Yemen. *Journal of ethnopharmacology*, 111(3), 657-666.
21. Al-Harbi, B.K. et El-Ashmawy, I. M. (2015). The anti-diarrheal activity and phytoconstituents of some methanol extracts from Asteraceae family. *Merit Research Journal of Medicine and Medical Sciences*, 3(8), 347-352.
22. Al-Khazraji, S. M., Al-Shamaony, L. A., Twaij, H. A. (1993). Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba*, effect of different parts and influence of the solvent on hypoglycaemic activity. *Journal of ethnopharmacology*, 40(3), 163-166.
23. Ali, R., Alaila, A. K., Aldaaiek, G. (2019). The potential of benefiting variation between the same species of *Artemisia herba alba* from different location in Northeast of Libya. *Journal of Applied Life Sciences International*, 21(2), 1-6.
24. Al-Groshi, A., Evans, A. R., Ismail, F. M., Nahar, L., Sarker, S. D. (2018). Cytotoxicity of Libyan *Juniperus phoenicea* against human cancer cell lines A549, EJ138, HepG2 and MCF7. *Pharmaceutical Sciences*, 24(1), 3-7.
25. Aljaiyash, A. A., Gonaid, M. H., Islam, M., Chaouch, A. (2014). Antibacterial and cytotoxic activities of some Libyan medicinal plants. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 4(2), 43-51.
26. Allahtavakoli, M., Moradi, R., Shamsi, S., Afsharmanesh, K. (2013). Effect of hydro-alcoholic extract of *Teucrium polium* on castor oil-induced diarrhea in male rat. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 15(6), 54-57.
27. Almasad, M. M., Qazan, W. S., Daradka, H. (2007). Reproductive toxic effects of *Artemisia herba alba* ingestion in female Spague-Dawley rats. *Pakistan journal of biological sciences*, 10(18), 3158-3161.
28. Al-Mustafa, A. H., et Al-Thunibat, O. Y. (2008). Antioxidant activity of some Jordanian medicinal plants used traditionally for treatment of diabetes. *Pakistan journal of biological sciences*, 11(3), 351-358.
29. Aloui, S., Skhiri, H., Ltaief, A., Elmay, M. (2010). An exceptional case of acute renal failure: is there a renal toxicity of *Artemisia herba alba*. *Renal Failure*, 32(8), 1009-1011.
30. Ambe, A. S. A., Ouattara, D., Tiebre, M. S., Vroh, B. T.A., Zirihi, G. N., N'Guessan, K. (2015). Diversité des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel de la diarrhée sur les marchés d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26 (2), 4081-4096.
31. Amor, G., Caputo, L., La Stora, A., De Feo, V., Mauriello, G., Fechtali, T. (2019). Chemical composition and antimicrobial activity of *Artemisia herba alba* and *Origanum majorana* essential oils from Morocco. *Molecules*, 24(22), 4021.
32. Anjioni, A., Barra, A., Russo, M. T., Coroneo, V., Dessí, S., Cabras, P. (2003). Chemical composition of the essential oils of *Juniperus* from ripe and unripe berries and leaves and their antimicrobial activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(10), 3073-3078.
33. Aouni, M., Pelen, F., Soulimani, R. (2013). Étude de l'activité antimicrobienne d'un mélange de 41 huiles essentielles et domaines d'application. *Phytothérapie*, 11(4), 225-236.
34. Appidi, J. R., Grierson, D. S., Afolayan, A. J. (2008). Ethnobotanical study of plants used for the treatment of diarrhoea in the Eastern Cape, South Africa. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(15), 1961-1963.

35. Askun, T., Tumen, G., Satil, F., Ates, M. (2009). *In vitro* activity of methanol extracts of plants used as spices against *Mycobacterium tuberculosis* and other bacteria. *Food Chemistry*, 116(1), 289-294.
36. Atta, A. H. et Mouneir, S. M. (2004). Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(2-3), 303-309.
37. Atrous, L. et Sahbi, O. (2020). L'extraction des composés actifs d'une plante médicinale. Mémoire de Master en chimie analytique. Université Larbi Ben M'hidi, Oum EL Bouaghi.93P
38. Aubry, P. et Gaüzère, B.A. (2019). Diarrhées infectieuses -Actualités 2019- Médecine tropicale, centre René Labusquière. Institut de Médecine Tropicale, Université de Bordeaux, 33076 (France).8p www.medecinetropicale.com
39. Aviram, M. et Rosenblat, M. (2012). Pomegranate protection against cardiovascular diseases. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-20.
40. Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med Aromat Plants*, 4(196), 2167-0412.
41. Azzi, R., Djaziri, R., Lahfa, F., Sekkal, F.Z., Benmehdi, H., Belkacem, N. (2012). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes mellitus in the North Western and South Western Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(10), 2041-2050.
42. Azzouz, M.(2007).Etude ethnobotanique de la flore spontanée médicinale dans la région d'Elgoléa (Elmeniaa). Mémoire de fin d'étude en Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah, Ouargla.68P
43. Baba Aissa, F. (1990). *Les plantes médicinales en Algérie*. Bouchéne et Ad Diwan, Alger.90P
44. Bahassan, A., Zidane, L., El Yacoubi, H., Rochdi, A. (2014). Ethnobotanique et taxonomie des plantes médicinales utilisées pour le traitement des pathologies du système digestif à Hadramaout (Yémen). *Phytothérapie*, 12(6), 399-416.
45. Bakchiche, B., Gherib, A., Maatallah, M., Miguel, M. G. (2014). Chemical composition of essential oils of *Artemisia campestris* and *Juniperus phoenicea* from Algeria. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9(4), 1434.
46. Bakiri, N., Bezzi, M., Khelifi, L., Khelifi-Slaoui, M. (2016). Enquête ethnobotanique d'une plante médicinale *Peganum harmala* L. dans la région de M'sila. *Revue Agriculture. Université Ferhat Abbas Sétif 1. Numéro spécial 1*, 38-42.
47. Balouiri, M., Sadiki, M., Ibsouda, S. K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity : A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6, 71-79.
48. Bamba, B., Benie, C. K. D., Ouattara, A., Doukourou, D. N., Kamou, R. K., Ouattara, K. (2021). Teneurs en phénols totaux, activités antioxydantes des macérés et décocté des feuilles de *Uvaria chamae* P.Beauv. (Annonaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(1), 54-67.
49. Barba, F. J., Zhu, Z., Koubaa, M., Sant'Ana, A. S., Orlie, V. (2016). Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: A review. *Trends in Food Science et Technology*, 49, 96-109.
50. Barchan, A., Bakkali, M., Arakrak, A., Laglaoui, A. (2016). Antibacterial and anti-biofilm Effects of three species of Mentha: *Mentha spicata*, *Mentha pulegium* and *Mentha piperita*. *Phytothérapie*, 14, 88-96.
51. Barrero, A. F., Quílez del Moral, J. F., Herrador, M. M., Akssira, M., Bennamara, A., Akkad, S., Aitigri, M. (2004).Oxygenated diterpenes and other constituents from Moroccan *Juniperus phoenicea* and *Juniperus thurifera* var. *Africana*. *Phytochemistry*, 65, 2507-2515.
52. Barone, R. (1989). *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Tome 2 : Arthrologie et myologie. Edition Vigot, Paris. 984p
53. Bettaieb, A., Moujahed, N., Ksouri, R. (2012). Secondary compounds characterization in some autochthonous species from a North-Eastern region of Tunisia. Options Méditerran Éennes, série A. *Séminaires Méditerranéens* (102), 371-374.

54. Baziz, K., Tinhinene Maougal, R., Amroune, A. (2020). An ethnobotanical survey of spontaneous plants used in traditional medicine in the region of Aurès, Algeria. *European Journal of Ecology*, 6 (2), 49-69
55. Bayou, S. et Kerroum, A. (2020). Le grenadier (*Punica granatum* L): Usage traditionnel, étude phytochimique et évolutions thérapeutiques récentes. Mémoire de Fin d'Etudes en chimie pharmaceutique. Université Mohammed Seddik Ben Yahia, Jijel.62P
56. Bdoudjenah, M. et Merzouge, L. (2016). Etude quantitative des polyphénols et le pouvoir antibactérien des extraits de l'écorce de fruit de grenadier (*Punica granatum* L.). Mémoire de Master en Microbiologie Fondamentale et Appliquée. Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.95P
57. Behtari, B., Gholami, F., Khalid, K. A., Tilaki, G. D., Bahari, R. (2012). Effect of growth stages and altitude on *Artemisia herba alba* Asso essential oil growing in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(2), 307-313.
58. Belaiche, J. (2000). Physiopathologie des diarrhées aiguës infectieuses. *Acta endoscopica*, 30(3), 177-184.
59. Belhattab, R., Amor, L., Barroso, J. G., Pedro, L. G., Cristina Figueiredo, A. (2014). Essential oil from *Artemisia herba alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(2), 243-251.
60. Belkacem, N., Djaziri, R., Lahfa, F., El-Haci, I. A., Boucherit, Z. (2014). Phytochemical screening and *in vitro* antioxidant activity of various *Punica granatum* L. Peel extracts from Algeria: A comparative study. *Phytothérapie*, 6(12), 372-379.
61. Belksir, D. et Ferdi, L. (2021). Evaluation *in vitro* des activités biologiques de *Pistacia lentiscus* L. et de *Pinus pinaster*. Mémoire de Master en biochimie. Université Frères Mentouri Constantine 1, Constantine.115P
62. Belmokhtar, N., Brahimi, R., Nedjar, R., Trari, M. (2015). Preparation and physical properties of the layered niobate Cu₀5Nb₃O₈: Application to photocatalytic hydrogen evolution. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 39, 433-440.
63. Benchikh, F., Benabdallah, H., Dahamna, S., Khennouf, S., Flamini, G., Amira, S. (2016). Antimotility and Antidiarrhoeal Activity of *Myrtus communis* L. Leaves Essential Oil in Mice. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(7), 1238-1244.
64. Benlamdini, N., Elhafian, M., Rochdi, A., Zidane, L. (2014). Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale du Haut Atlas oriental (Haute Moulouya). *Journal of Applied Biosciences*, 78, 6771-6787.
65. Benstaali, S. (2016). Herbar des Plantes médicinales.105P http://docplayer.fr/58478276-Herbar-des-plantes-medicinales_sarahbenstaali.html (Consulter le 1 juin 2021 23:27:31 GMT)
66. Béné, K., Camara, D., Fofie N'Guessan, B.Y., Kanga, Y., Yapi, A. B., Yapo, Y.C., Ambe, S. A. et Zirihi, G. N. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le Département de Transua, District du Zanzan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 27(2), 4230-4250.
67. Benmiloud, K. (2014). Criblage phytochimique, activités antioxydantes et anticandidose des extraits de *Nepeta amethystina* (Gouzeia). Mémoire de Master en Chimie. Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen.73P
68. Benarba, B. (2016). Medicinal plants used by traditional healers from South-West Algeria: An ethnobotanical study. *Journal of Intercult Ethnopharmacol*, 5 (4), 320-330.
69. Benhamza, L. (2008). Effets biologiques de la petite centaurée : *Erythraea centaurium* (L.) Pers. Thèse de doctorat d'état en Sciences Vétérinaires. Université Mentouri Constantine1. Institut des sciences vétérinaires, Elkhroub, Constantine. 266p
70. Benkherbache, Z. R. et Benkherbache, A. (2021). *Punica granatum* : plante historique et évolutions thérapeutiques récentes. Mémoire de Master académique en Biotechnologie végétale. Université Mohamed Boudiaf, M'sila 61P

71. Benkhniq, O., Zidane, L., Fadli, M., Elyacoubi, H., Rochdi, A., Douira, A. (2010). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta botánica barcinonensis*, 53, 191-216.
72. Bennini, A. et Merdaci, H. (2016). Etude de l'effet anti-diarrhéique et apéritif de *Nigella Sativa*. Mémoire de Master en Biologie cellulaire et physiopathologie. Université des Frères Mentouri, Constantine. 171P
73. Bentley, R. et Bennett, J. W. (2003). What is an antibiotic? Revisited. *Advances in applied microbiology. Académic Press Esevier (USA)*, 52, 422P.
74. Beyra, A., Carmen Leon, M., Lglesias, E., Ferrandiz, D., Herrera, R., Volpato, G., Godinez, D., Guimaraes M., Alvarez, R. (2004). Estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 61 (2) ,185-204.
75. Bezza, L., Mannarino, A., Fattarsi, K., Mikail, C., Abou, L., Hadji-Minaglou, F., Kaloustian, J. (2010). Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie*, 8(5), 277-281.
76. Bisi-Johnson, M.A., Obi, C.L., Kambizi, L., Nkomo, M. (2010). A survey of indigenous herbal diarrhoeal remedies of O.R. Tambo district, Eastern Cape Province, South Africa. *African Journal of Biotechnology* 9, 1245-1254.
77. Biswas, B., Rogers, K., McLaughlin, F., Daniels, D., Yadav, A. (2013). Antimicrobial activities of leaf extracts of guava (*Psidium guajava* L.) on two gram-negative and gram-positive bacteria. *International journal of microbiology*, 1-7.
78. Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
79. Boizot, N. et Charpentier, J. P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'INRA, In : Numéro spécial*, 79-82.
80. Boligon, A. A., Machado, M. M., Athayde, M. L. (2014). Technical evaluation of antioxidant activity. *Med. Chem*, 4(7), 517-522.
81. Bosio, K., Avanzini, C., D'avolio, A., Ozino, O., Savoia, D. (2000). In vitro activity of propolis against *Streptococcus pyogenes*. *Letters in applied microbiology*, 31(2), 174-177.
82. Bouasla, A. et Bouasla, I. (2017). Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria. *Phytomedicine*, 36, 8-81.
83. Boublenza, I., Boublenza, I., Boublenza, A., Madji, S., Fabiano-Tixier, A. S., Chemat, F. (2019). Carob as source for sustainable ingredients and products. *Plant Based "Green Chemistry 2.0" Moving from Evolutionary to Revolutionary*, 257-275.
84. Bouchaud, O. (2001). Les diarrhées du voyageur. Conférence. *Médecine tropicale*, 61 (3), 215 -219.
85. Boudjelal, A. (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 Biochimie appliquée. Université Badji Mokhtar, Annaba. 95P
86. Boudjelal, A., Henchiri, C., Sari, M., Sarri, D., Hendel, N., Benkhaled, A., Ruberto, G. (2013). Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of ethnopharmacology*, 148(2), 395-402.
87. Bouras, H. (2019). Biodiversité et Multiplication *in vitro* de grenadier *Punica granatum* L. Mémoire de Master Académique en biologie végétale. Université Mohamed Boudiaf, M'sila. 61P
88. Bouredja, N., Bouthiba, M., Kebir, M. (2020). Ethnobotanical study of medicinal plants used by herbalists for the treatment of respiratory diseases in the region of Oran, Algeria. *British Journal of Medical and Health Sciences (BJMHS)* 2(1), 92-97.
89. Boussenna, S. et Sfaksi, A. (2009). Incidence et etiologie des diarrhées néonatales du veau nouveau-ne dans l'est algerien. *Sciences et Technologie. C, Biotechnologies*, 16-21.

90. Bouzabata, A. et Yavuz, M. (2019). Médecine traditionnelle et ethnopharmacologie en Algérie: de l'histoire à la modernité. *Ethnopharmacologia* 62,86–92.
91. Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., Chaabouni, M. M. (2008). Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, 10, 119-125.
92. Bruneton, J. (2009). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. 4^{ème} édition, Lavoisier.1292 p.
93. Buisson, Y. V. E. S. (2001). Les diarrhées, un problème de santé publique. *Médecine tropicale*, 61(3), 205-209.
94. Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life sciences*, 74(17), 2157-2184.
95. Carlo Di G., Autore, G., A. Izzo, A., Maiolino, P., Mascolo, N., Viola, P., Diurno, M. V., Capasso, F. (1993). Inhibition of Intestinal Motility and secretion by Flavonoids in Mice and Rats: Structure-activity Relationships. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 45(12), 1054-1059.
96. Carré, D., Coton, T., Delpy, R., Guisset, M., Debonne, J.M. (2001). Diarrhées aiguës infectieuses: Traitement actuel et perspectives. *Revue de Médecine Tropicale*, 61, 521-528.
97. Carré, D. (2004). Conduite à tenir devant une diarrhée aiguë. Étiologies. *EMC - Chirurgie*, 1(5), 493-32.
98. Catier, O. et Roux, D. (2007). *Botanique pharmacognosie phytothérapie*. Cahier de préparateur en pharmacie. 3^è édition. Wolters Klumer.148P
99. Celhay, C. (2013). Fractionnement de coproduits de pin maritime (*Pinus pinaster*) et de peuplier (*Populus tremula*) pour l'obtention d'extraits polyphénoliques à activité antioxydante: procédé d'extraction aqueuse en extracteur bi-vis et étude des conditions subcritiques .Thèse de Doctorat en Sciences des agro-ressources. Université de Toulouse. 320p
100. Chakass, M. A., Carbonnier-Jarreau, M. C., Verhille, A. M., Reduron, J. P. (2007). Étude palynologique de trois variétés du grenadier (*Punica granatum*) au Liban. *Acta Botanica Gallica*, 154(1), 27-42.
101. Chaibi, Ch.Chz., Fekir, N., Mansouri, R. (2022). Propriétés anti-inflammatoire et cytotoxique des extraits de feuilles d'*Origanum vulgare* (Origan) de la région d'Ain Témouchent. Mémoire de master en Biochimie. Université Belhadj Bouchaib, Ain Témouchent.62P
102. Chehma, A. et Djebar, M. R. (2008). Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 17, 36-45.
103. Chitme, H. R., Chandra, R., Kaushik, S. (2004). Studies on anti-diarrhoeal activity of *Calotropis gigantea* R. Br. in experimental animals. *J Pharm Pharmaceut Sci*, 7(1), 70-5.
104. Chuang, L. T., Tsai, T. H., Lien, T. J., Huang, W. C., Liu, J. J., Chang, H., Tsai, P. J. (2018). Ethanolic extract of *Origanum vulgare* suppresses Propionibacterium acnes-induced inflammatory responses in human monocyte and mouse ear edema models. *Molecules*, 23(8), 1987.
105. Cézard, J.P., Chouraqui, J.P., Girardet, J.P., Gottrand, F. et le Groupe francophone d'hépatologie, gastroentérologie et nutrition pédiatriques (2002). Traitement médicamenteux des diarrhées aiguës infectieuses du nourrisson et de l'enfant. *Archives de Pédiatrie*, 9, 620-8
106. Chabrier, J. Y. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincare, Nancy1. 184P
107. Christenson, J. C. (2013). Salmonella Infections. *Pediatrics in Review*, 34(9), 375-383.

108. Cipak, L., Grausova, L., Miadokova, E., Novotny, L., Rauko, P. (2006). Dual activity of triterpenoids: apoptotic versus anti-differentiation effects. *Archives of toxicology*, 80, 429-435.
109. Coccimiglio, J., Alipour, M., Jiang, Z. H., Gottardo, C., Suntres, Z. (2016). Antioxidant, antibacterial and cytotoxic activities of the ethanolic *Origanum vulgare* extract and its major constituents. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 1-8.
110. Condemine, A. (2017). Diarrhées des jeunes agneaux : étude descriptive dans vingt élevages ovins laitiers des Pyrénées Atlantiques. Thèse de doctorat d'état en Médecine Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 87P
111. Colville Thomas, P. et Joanna, M. (2016). *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians*. 3rd edition, Elsevier. 658P
112. Corsi, L., Avallone, R., Cosenza, F., Farina, F., Baraldi, C., Baraldi, M. (2002). Antiproliferative effects of *Ceratonia siliqua* L. on mouse hepatocellular carcinoma cell line. *Fitoterapia*, 73(7-8), 674-684.
113. Corsin, J. (1999). *Biologie animale-structure et fonction*- 2^{ème} édition. Ellipes édition Marketing SA. 112P
114. Cowan M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564-582.
115. Cushnie, T.T., et Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International journal of antimicrobial agents*, 26 (5), 343-356.
116. Dahiru, D., Sini, J., John-Africa, L. (2006). Antidiarrhoeal activity of *Ziziphus mauritiana* root extract in rodents. *African Journal of Biotechnology*, 5 (10), 941-945
117. Daignault, A., Bourassa, R., Moreau, J. (2009). La diarrhée chez l'agneau : un sujet à « éviter ». Symposium ovin 2009. Québec. 12p
118. Dane, Y., Mouhouche, F., Canela-Garayoa, R., Delpino-Rius, A. (2015). Phytochemical Analysis of Methanolic Extracts of *Artemisia absinthium* L. 1753 (Asteraceae), *Juniperus phoenicea* L., and *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast, 1892 (Cupressaceae) and evaluation of their biological activity for stored grain protection. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 41(6), 2147-2158.
119. Das, A. K., Mandal, S. C., Banerjee, S. K., Sinha, S., Das, J., Saha, B. P., Pal, M. (1999). Studies on antidiarrhoeal activity of *Punica granatum* seed extract in rats. *Journal of ethnopharmacology*, 68(1-3), 205-208.
120. Dassou, H. G., Ogni, C. A., Yédomonhan, H., Adomou, A. C., Tossou, M., Dougnon, J. T., Akoègninou, A. (2014). Diversité, usages vétérinaires et vulnérabilité des plantes médicinales au Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(1), 189-210.
121. Dasyva, B. (2001). Contribution à l'étude de l'herboristerie traditionnelle sénégalaise: Inventaire des plantes médicinales vendues dans les marchés de Dakar et contrôle de qualité sur 170 échantillons. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Cheikh Anta Diop, Dakar. 144p.
122. Defraigne, J. O., et Pincemail, J. (2008). Stress oxydant et antioxydants: mythes et réalités. *Revue médicale de Liège*, 63, 10.
123. Derwich, E., Benziane, Z., Taouil, R., Senhadji, O., Touzani, M., (2010). A Comparative Study of The Chemical Composition of The Leaves Volatil Oil of *Juniperus phoenicea* and *Juniperus oxycedrus*. *Middle East Journal of Scientific Research*, 5(5), 416-424.
124. De Truchis, P. et De Truchis, A. (2007). Diarrhées aiguës infectieuses. *Presse Med. Elsevier Masson SAS tome*, 36 (4), 695-705.
125. De Vrese, M., Stegelmann, A., Richter, B., Fenselau, S., Laue, C., Schrezenmeir J. (2001). Probiotics, compensation for lactase insufficiency. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 421-429.
126. De Wet, H., Nkwanyana, M. N., Van Vuuren, S. F. (2010). Medicinal plants used for the treatment of diarrhoea in northern Maputaland, KwaZulu-Natal Province, South Africa. *Journal of ethnopharmacology*, 130(2), 284-289.

127. Diarra, B. (2011). Effets de l'administration répétée du décocté de racines d'*Entada africana* sur certains paramètres biologiques chez les rats. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université De Bamako, Mali.123P
128. Diurno, M. V., Izzo, A. A., Mazzoni, O., Bolognese, A., Capasso, F. (1996). Antidiarrhoeal activity of new thiazolidinones related to Loperamide. *Journal of pharmacy and pharmacology*, 48(7), 760-762.
129. Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, 97(4), 654-660.
130. Dogra, S., Singh, J., Koul, B., Yadav, D. (2023). *Artemisia vestita*: a folk medicine with hidden herbal fortune. *Molecules*, 28(6), 2788.
131. Doostkam, A., Iravani, K., Bassiri-Jahromi, S. (2020). *Punica granatum* L. (Pomegranate): A Potential Anti-microbial Agent. *Anti-Infective Agents*, 18(1), 2-14.
132. Douffi A. et Amroune Y. (2021). *Artemisia herba alba* et *Juniperus communis*: Phytochimie et Pharmacologie (Synthèse théorique).Thèse de doctorat en biotechnologie végétale. Université Mohamed Boudiaf, M'Sila. 65P
133. Dougnon, V., Agbodjento, E., Hounsa, E., Legba, B. B., Deguenon, E., Bohoungbe, N., Dougnon, J. (2021). An ethnobotanical survey of seventeen plants species used against diarrhoea and other diseases in southern Benin (West Africa). *Journal of Biological Research-Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale*, 94(1), 27p
134. Doukani, K., Chahda, Kh., Tabak, S., Bouhenni, H. (2018).Profil phytochimique et activité anti *Helicobacter pylori* de la grenade (*Punica granatum* L.) (fruit et écorce) dans la région de Tiaret. *Algerian Journal of Natural Products*, 6 (1), 618-629.
135. Dunstan, H., Florentine, S. K., Calviño-Cancela, M., Westbrook, M. E., Palmer, G. C. (2013). Dietary characteristics of Emus (*Dromaius novaehollandiae*) in semi-arid New South Wales, Australia, and dispersal and germination of ingested seeds. *Emu-Austral Ornithology*, 113(2), 168-176.
136. Dupuis, B. 2011. *Plantes utiles en Afrique*. Mémoire, Paris.40P
137. El-Ashmawy, I. M. (2017). Anti-inflammatory and cyclooxygenases inhibitory effects of Asteraceae, rich in flavonoids and tannins. *Ejpmr*,4(12), 96-102.
138. El-Hafian, M., Benlandini, N., Elyacoubi, H., Zidane, L., Rochdi, A. (2014). Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida-Outanane (Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 81, 7198-7213.
139. Elhadri, Y.(2019).Contribution à l'étude des plantes médicinales utilisées dans la région de Beni Mellal-Khenifer. Thèse de doctorat en Pharmacie. Faculté de Médecine et de Pharmacie. Rabat, Maroc. 243p
140. El-Hajaji, H., Lachkar, N., Alaoui, K., Cherrah, Y., Farah, A., Ennabili, A., Lachkar, M. (2011). Antioxidant activity, phytochemical screening and total phenolic content of extracts from three genders of carob tree barks growing in Morocco. *Arabian Journal of Chemistry*, 4(3), 321-324.
141. El-Hilaly, J., Israili, Z. H., Lyoussi, B. (2004). Acute and chronic toxicological et studies of *Ajuga iva* in experimental animals. *Journal of ethnopharmacology*, 91(1), 43-50.
142. Elion Itou, RDG., Etou Ossibi AW., Marien Morabandza CJ., Kiessé D.S., Mayela Nkouka S.H.J, Abena AA. (2017). Toxicité aigue et effets des extraits des feuilles de *Cogniauxia podolaena* bail. (Cucurbitaceae) sur l'excrétion fécale et motilité intestinale. *European Scientific Journal*, 27(13), 355-367.
143. Ezeja, I. M., Ezeigbo, I. I., Madubuike, K. G., Udeh, N. E., Ukwani, I. A., Akomas, S. C., Ifenkwe, D. C. (2012). Antidiarrheal activity of *Pterocarpus erinaceus* methanol leaf extract in experimentally-induced diarrhea. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(2), 147-150.

144. El-Sawi, S.A. et Motawe, 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), 115-122.
145. Emeraux, E. (2019). Propriétés biologiques des flavonoïdes: étude bibliographique et évaluation de l'activité antioxydante. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Lorraine.85P
146. Ennabili, A. et Gharnit, N. (2000).Inventory and social interest of medicinal, aromatic and honeyplants from Mokrisset region (NW of Morocco). *Studia Botanica*, 19,57-74.
147. Epifano, F., Genovese, S., Menghini, L., Curini, M. (2007). Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites. *Phytochemistry*, 68(7), 939-953.
148. Espitalier, J. (2010). La myrtille (*Vaccinium myrtillus*): Botanique, chimie et intérêts thérapeutiques. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincare, Nancy 1.112P
149. Fah, L, Klotoe, Jr, Dougnon, V, Koudokpon, H, Fanou Vba, Dandjesso C, Loko, F., (2013). Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète chez les femmes enceintes à Cotonou et Abomey-Calavi (Bénin). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 18 (1), 2647-2658.
150. Favier, A. (2003). Le stress oxydant. *L'actualité chimique*, 108(10), 863-832.
151. Fauchère, J.L. (2002). Bactériologie générale et médicale. Ellipses (EDS) Paris. 365P.
152. Fernandes, L., Pereira, J. A., Lopéz-Cortés, I., Salazar, D. M., González-Álvarez, J., Ramalhosa, E. (2017). Physicochemical composition and antioxidant activity of several pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *European Food Research and Technology*, 243 (10), 1799-1814.
153. Fleurentin, J. (2005). Ethics, regulations and development: new perspectives in ethnopharmacology for the next decade. *Revista de fitoterapia*, 5(1), 13.
154. Fleurentin, J. (2012). L'ethnopharmacologie au service de la thérapeutique : sources et méthodes, ALN éditions. *Hegel 2* (2), 12-18.
155. Fonseca, J. I. M. (2021). *Origanum Vulgare* L.: *Composição Química, Bioatividades e Usos Terapêuticos: Experiência Profissionalizante na Vertente de Farmácia Comunitária, Hospitalar e Investigação*. Doctoral dissertation, Universidade da Beira Interior, Portugal.196P
156. Gahamanyi, N., Munyaneza, E., Dukuzimana, E., Tuyiringire, N., Pan, C. H., Komba, E. V. (2021). Ethnobotany, Ethnopharmacology, and Phytochemistry of Medicinal Plants Used for Treating Human Diarrheal Cases in Rwanda: A Review. *Antibiotics*, 10 (10), 1231.
157. German, A. et Zentek, J. (2005). Affections digestives les plus fréquentes : rôle de la diététique. *Encyclopédie de la Nutrition Clinique Canine*, 99-134.
158. Ghalem, B. R., Malika, O., Fatiha, S. (2016). Antioxidant capacity of essential oils of two *Juniperus* species from Northwest of Algeria. *American Journal of Applied and Industrial Chemistry*, 2(6), 33-36.
159. Ghulam, J.K., Muhammad, J., Muhammad, I. S., Zaheer, Ud D. K., Imtiaz, M., Muhammad, N.A., Faheem, A.S., Irfan, B., Naeem, R.(2014). The pharmacological, physiological and toxicological effects of pomegranate fruit extract and its constituents. *Canadian Journal of Applied Sciences*, 3 (4), 66-80.
160. Gnagne, A. S., Camara, D., Bene, K., Zirihi, G. N. (2017). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans le Département de Zouénoula (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 113, 11257-11266.
161. González-Tejero, M. R., Casares-Porcel, M., Sánchez-Rojas, C. P., Ramiro-Gutiérrez, J. M., Molero-Mesa, J., Pieroni, A., ElJohrig, S. (2008). Medicinal plants in the Mediterranean area: synthesis of the results of the project Rubia. *Journal of ethnopharmacology*, 116(2), 341-357.

162. Grover, J. K., Yadav, S., Vats, V. (2002). Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. *Journal of ethnopharmacology*, 81(1), 81-100.
163. Gülçin, I., Bursal, E., Şehitoğlu, M. H., Bilsel, M., Gören, A. C. (2010). Polyphenol contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8-9), 2227-2238.
164. Hadjaj, S. et Boudershem, A. (2014). Etude bibliographique sur la phytochimie des espèces du genre *Nitraria*. Projet de Fin d'Etudes en Biochimie fondamentale et appliquée. Université Kasdi Merbah, Ouargla.41P
165. Hadjadj, S., Benyahkem, M., Lamri, K., Ould El Hadj-Khelil, A. (2018). Potential assessment of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels as a source of natural antioxidants. *Pharmacophore*, 9(4), 29-35.
166. Hajjar, D., Kremb, S., Sioud, S., Emwas, A. H., Voolstra, C. R., Ravasi, T. (2017). Anti-cancer agents in Saudi Arabian herbals revealed by automated high-content imaging. *PLoS one*, 12(6), e0177316.
167. Hamad, M.A.H. et Aisha, M.R.A. (2017). Separation and Identification the Speciation of the Phenolic Compounds in Fruits and Leaves of Some Medicinal Plants (*Juniperus phoenicea* and *Quercus coccifera*) Growing at Al -Gabal Al -Akhder Region (LIBYA). *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51 (3), 299-303.
168. Haque, N., Sofi, G., Ali, W., Rashid, M., Itrat, M. (2015). A comprehensive review of phytochemical and pharmacological profile of Anar (*Punica granatum* Linn): A heaven's fruit. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 1(1), 22-26.
169. Hayouni, E. A., Abedrabba, M., Bouix, M., Hamdi, M. (2007). The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts. *Food chemistry*, 105(3), 1126-1134.
170. Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68, 2831-2846.
171. Heber, D., Schulman, R.N., Seeram, N.P (2006). *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, FL. USA .243P
172. Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williamson, E. M., A. Kinghorn, D., Phillipson, J. D. (2012). *Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy*. 2ème édition. Elsevier.337P
173. Heleili, N., Merradi, M., Oucheriah, Y., Belkadi, S., Ayachi, A., Adjroud, I. (2018). Antimicrobial activity of essential oil of *Artemisia herba alba* Asso from Eastern Algeria. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 12 (5), 361-366.
174. Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 2(1), 3-6.
175. Héraud, A. (1875). *Nouveau dictionnaire des plantes médicinales*. Librairie J-B Baillière et fils, Paris.656P
176. Hmid, I. (2013). Contribution à la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (*Punica granatum* L.) : caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais. Thèse de doctorat en Alimentation et nutrition. Université d'Angers, Nantes. 179P
177. Hoekou, Y. P., Batawila, K., Gbogbo, K. A., Karou, D. S., Ameyapoh, Y., Souza, C. (2012). Evaluation des propriétés antimicrobiennes de quatre plantes de la flore togolaise utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement des diarrhées infantiles. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(6), 3089-3097.
178. Holland, D., Hatib, K., Bar-Ya'akov, I. (2009). Pomegranate: botany, horticulture, breeding. *Horticultural reviews*, 35, 127-191.
179. Hosseinian, F. S., Li, W., Hydamaka, A. W., Tsopmo, A., Lowry, L., Friel, J., Beta, T. (2007). Proanthocyanidin profile and ORAC values of Manitoba berries, chokecherries, and seabuckthorn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (17), 6970-6976.

180. Hseini, S., Kahouadji, A., Lahssissene, H., Tijane, M. (2007). Analyses floristique et ethnobotanique des plantes vasculaires médicinales utilisées dans la région de Rabat (Maroc occidental). *Mediterranean Botany*, 28, 93-100
181. Housser, S. et Dupuy, H. G. (2015). *Atlas de biologie animale*. Dunod, Paris. 228P
182. Hunegnaw, Z. Asmelashe Gelayee, D. Shewamene Sabe Z. (2016). In vivo antidiarrheal activity evaluation of the seeds of *Sorghum bicolor* L. (Poaceae). *Discovery Phytomedicine*, 3(4), 22-28.
183. Iserin, P. (2001). *Encyclopédie des plantes médicinales*. Edition. Larousse-Bordas, Paris. 275 p
184. Iserin, P., Masson, 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*. 2ème édition de VUEF. Hong Kong, 335 p
185. Islam, A. M. T., Uddin, M. E., Chowdhury, M. A. U., Rahman, M. M., Habib, M. R., Rahman, M. A. (2013). In vivo antidiarrheal and cytotoxic potential of different fractions of *Pandanus Foetidus* leaves. *American Journal of Biomedical Sciences*, 5(3), 208-216.
186. Izzo, A. A., Mascolo, N., Di Carlo, G., Capasso, F. (1994). NG-nitro-L-arginine methyl ester modulates intestinal secretion and motility produced by carbachol. *European journal of pharmacology*, 271(1), 31-35.
187. Jabri, M. A., Rtibi, K., Ben-Said, A., Aouadhi, C., Hosni, K., Sakly, M., Sebai, H. (2016). Antidiarrhoeal, antimicrobial and antioxidant effects of myrtle berries (*Myrtus communis* L.) seeds extract. *Journal of pharmacy and pharmacology*, 68(2), 264-274.
188. Jacquot, V., C. (2005). Homéopathie et traitement des diarrhées chez les carnivores domestiques et les herbivores. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 87p
189. Jedidi, S., Aloui, F., Selmi, H., Rtibi, K., Dallali, S., Abbes, C., Sebai, H. (2018). Ethnobotanical survey on the traditional use of officinal sage (*Salvia officinalis* L.) in Tabarka and Aïn Draham (Northwestern of Tunisia). *Journal of new sciences*, 18: 3402-3412
190. Juckett, G. et Trivedi, R. (2011). Evaluation of chronic diarrhea. *Am Fam Physician*, 84(10), 1119-26.
191. Jiofack, T., Fokunang, C., Guedje, N., Kemeuze, V., Fongnzossie, E., Nkongmeneck, B. A., Tsabang, N. (2010). Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2(3), 60-79.
192. Johns, T., Kokwaro, J. O., Kimanani, E. K. (1990). Herbal remedies of the Luo of Siaya District, Kenya: establishing quantitative criteria for consensus. *Economic Botany*, 44, 369-381.
193. Jorgensen, J.H. et Turnidge, J.D. (2015). Susceptibility test methods: dilution and disk diffusion methods. In Manual of Clinical Microbiology, Chapitre 71, 11ème Edition. *American Society of Microbiology*, 1273P.
194. Jothy, S. L., Zakaria, Z., Chen, Y., Lau, Y. L., Latha, L. Y., Sasidharan, S. (2011). Acute oral toxicity of methanolic seed extract of *Cassia fistula* in mice. *Molecules*, 16(6), 5268-5282.
195. Jourdain, D. (1997). *Dictionnaire des plantes médicinales*. In Les Quebecor (Ed), Québec. 195P
196. Kabahoum, M. et Ladjal, L. (2021). Etat de la recherche scientifique sur les plantes médicinales et la phytothérapie en Algérie. Mémoire de Master. Université Mohamed Boudiaf. M'Sila. 68P
197. Kadi, H., Moussaoui, A., Benmehdi, H., Lazouni, H. A., Benayahia, A. (2011). Antibacterial activity of ethanolic and aqueous extracts of *Punica granatum* L. bark. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(10), 180-182.

198. Kadri, Y., Moussaoui, A., Benmebarek, A. (2018). Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales dans une région hyper aride du Sud-ouest Algérien « Cas du Touat dans la wilaya d'Adrar ». *Journal of Animal and Plant Sciences*, 36 (2), 5844-5857.
199. Karumi, Y. (2004). Identification of Active Principles of *M. balsamina* (Balsam Apple) Leaf Extract Y. Karumi," PA. Onyeyili and "VO Ogugbuaja. *Journal of Medical Sciences*, 4(3), 179-182.
200. Kaurinovic, B., Popovic, M., Vlasisavljevic, S., Trivic, S. (2011). Antioxidant Capacity of *Ocimum basilicum* L. and *Origanum vulgare* L. Extracts. *Molecules*, 16 (9), 7401-7414.
201. Kheffach, A. (2015). La cytotoxicité de certaines huiles essentielles chez les lapins. Master Académique en Biochimie appliquée. Université Echahid Hamma Lakhdar, EL-oued. 161P
202. Khenouf, S., Iratni, N., Baghiani, A., Harzallah, D., Arrar, L. (2010). Antioxidant and antibacterial activities of extracts from *Artemisia herba alba* Asso leaves and some phenolic compounds. *Journal of Medicinal Plants Research* 4(13), 1273-280.
203. Kheyyar, N., Meridja, D., Belhamel, K. (2014). Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *Laurus nobilis* de la région de Bejaia. *Algerian Journal of Natural Products*, 2(1), 18-26.
204. Khlifi, D., Sghaier, R. M., Amouri, S., Laouini, D., Hamdi, M., Bouajila, J. (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.
205. Kalla, A. (2012). Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algérien : *Pituranthos scoparius*, *Rantherium adpressum* et *Traganum nudatum*. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Université Mentouri-Constantine, Algérie. 155P.
206. Katsoulos, P. D., Karatzia, M. A., Dovas, C. I., Filioussis, G., Papadopoulos, E., Kioussis, E., Karatzias, H. (2017). Evaluation of the in-field efficacy of oregano essential oil administration on the control of neonatal diarrhea syndrome in calves. *Research in Veterinary Science*, 115, 478-483.
207. Kerbouche, L. (2010). Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées. Mémoire de magistère en sciences agronomiques. Ecole nationale supérieure agronomique El-Harach, Alger. 183P
208. Kintzios, S. E. (2002). *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. CRC press. , France. 296P
209. Klenow, S., Jahns, F., Pool-Zobel, B. L., Gleis, M. (2009). Does an extract of carob (*Ceratonia siliqua* L.) have chemopreventive potential related to oxidative stress and drug metabolism in human colon cells? *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(7), 2999-3004.
210. Konan, N. A., Bacchi, E. M., Lincopan, N., Varela, S. D., Varanda, E. A. (2007). Acute, subacute toxicity and genotoxic effect of a hydroethanolic extract of the cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 110(1), 30-38.
211. Koné, D. (2009). Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes-extraction, identification d'alcaloïdes -caractérisation, quantification de polyphénols -: étude de leur activité antioxydante. Thèse de doctorat en chimie organique. Faculté des Sciences et Techniques de Bamako. 188P
212. Konkon, N. G., Simaga, D., Adjoungova, A. L., N'Guessan, K. E., Zirihi, G. N., Kone, B. D. (2006). Etude Phytochimique de *Mitragyna inermis* (Willd.) O. Ktze (Rubiaceae), plante à feuille antidiabétique. *Pharm. Méd. Trad. Afr*, 14, 73-80.
213. Koning, H.E. et Liebich, H.G. (2007). *Veterinary Anatomy of domestics mammals-textbook and color atlas*. 3rd edition. Shttauer, Germany. 646P

214. Kota, BP, Teoh, AW, Roufogalis, BD. (2012). Pharmacology of traditional herbal medicines and their active principles used in the treatment of peptic ulcer, diarrhoea and inflammatory bowel disease. *New Advances in the Basic and Clinical Gastroenterology*, 14, 297-310.
215. Kubacey, T. M., Haggag, E. G., El-Toumy, S. A., Ahmed, A. A., El-Ashmawy, I. M., Youns, M. M. (2012). Biological activity and flavonoids from *Centaurea alexanderina* leaf extract. *Journal of Pharmacy Research*, 5(6), 3352-3361
216. Koulibaly, A., Monian, M., Ackah Jacques, A.A.B., Kone, M. W. Traore K. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales : cas des affections les plus fréquentes d'une région agricole Daloa (Centre Ouest, Côte d'Ivoire). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 31 (2), 5021-5032.
217. Kumar, N., et Neeraj, D. (2018). Study on physico-chemical and antioxidant properties of pomegranate peel. *Journal of Pharmacognosy Phytochemistry*, 7(3), 2141-2147.
218. Kumar, B.S.; Suchetha Kumari, N.; Vadisha, S.; Bhat Sharmila, K.P.; Prasad Bekal, M. (2012). Preliminary phytochemical screening of various extracts of *Punica granatum* peel, whole fruit and seeds. *Journal of Health Science*, 2 (4) 2249-7110.
219. Ladoh-Yemeda, CF., Vandj, T., Dibong, SD., Mpondo Mpondo, E., Wansi, JD., Betti, JL., Choula, F., Ndongo D., Tomedi Eyango., M. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales commercialisées dans les marchés de la ville de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 99, 9450- 9466
220. Lachenmeier, D. W. (2008). Thujone-attributable effects of absinthe are only an urban legend--toxicology uncovers alcohol as real cause of absinthism. *Medizinische Monatsschrift fur Pharmazeuten*, 31(3), 101-106.
221. Lahsissene, H., Kahouadji, A., Hseini, S. (2009). Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc Occidental). *Lejeunia, revue de botanique*, 186, 1-25.
222. Lahlou, M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(6), 435-448.
223. Lagnika, L. (2005). Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes Beninoises. Thèse de doctorat en Sciences Pharmaceutiques. Université Louis Pasteur, Strasbourg. 280P
224. Lakhdar, L. (2015). Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *Aggregatibacter Actinomyce temcomitans* : Etude *in Vitro*. Thèse de Doctorat en Sciences Odontologiques. Faculté de Médecine Dentaire de Rabat, Maroc. 150P
225. Lakhneche, K. et Khemies, L.(2020). Contribution à l'inventaire des plantes anti-diarrhéiques de la région de Hammam Dalla (M'sila, Algérie). Mémoire de Master en science de la nature et de vie. Université Mohamed Boudiaf, M'sila Algérie. 47p
226. Lakmichi, H., Bakhtaoui, F. Z., Gadhi, C. A., Ezoubeiri, A., El Jahiri, Y., El Mansouri, A., Zrara I. Loutfi, K. (2011). Toxicity profile of the aqueous ethanol root extract of *Corrigiola telephiifolia* pourr. (Caryophyllaceae) in rodents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011, 1-10
227. Lansky, E. P. et Newman, R. A. (2007). *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of ethnopharmacology*, 109(2), 177-206.
228. Larkins, N., et Wynn, S. (2004). Pharmacognosy: phytomedicines and their mechanisms. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 34(1), 291-327.
229. Larrosa, M., González-Sarrías, A., Yáñez-Gascón, M. J., Selma, M. V., Azorín-Ortuño, M., Toti, S., Tomás-Barberán F., Dolara P., Espín J. C. (2010). Anti-inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. *The Journal of nutritional biochemistry*, 21(8), 717-725.

230. Laouini, S E., Ouahrani, M.R., 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.
231. Lapornik, B., Prošek, M., Wondra, A. G. (2005). Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of food engineering*, 71(2), 214-222.
232. Lebri, M., Bahi, C., Fofie, N. B. Y., Gnahoue, G., Lagou, S. M., Achibat, H., Yapi A., Zirihi G. N., Coulibaly A., Hafid A.,Khouili, M. (2015). Analyse phytochimique et évaluation de la toxicité aiguë par voie orale chez des rats de l'extrait total aqueux des feuilles d'*Abrus precatorius* Linn (Fabaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1470-1476.
233. Lee, K. W., Kim, Y. J., Lee, H. J., Lee, C. Y. (2003). Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(25), 7292-7295.
234. Letswaart, J. H. (1980). A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae). *Leiden Botanical Series*, 4 (1), 153-160.
235. Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L., Nouri, N. (2019). Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala, Nord-est algérien). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 88, 22-43.
236. Lecomte, J.M. (2000). An overview of clinical Studies with Racecadotril in adults. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 14 (1), 81-87.
237. Lepicier, C. (2012). *Mangifera indica* (L.) et *Sorghum bicolor* (L.) : Approche ethnopharmacologique et utilisation traditionnelle dans un traitement anti-anémique au sein d'un centre de soins au Bénin. Thèse de doctorat d'état en Pharmacie. Université de Nantes.147P
238. Loe, G. E., Yinyang, J., Ebongue, C. O., Makondo, B. V., Ngaba, G. P., Mpondo, E. M., Dibong, S. D. (2017). Étude de la toxicité aigue et subaiguë de l'extrait au vin des graines de *Carica papaya* Linn. *Journal of Applied Biosciences*, 120, 12077-12085.
239. Loeb, H., Vandenplas, Y., Würsch, P., Guesry, P. (1989). Tannin-rich carob pod for the treatment of acute-onset diarrhea. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, (4), 480-485.
240. Lugasi, A. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta biologica szegediensis*, 47(1), 119-125.
241. Maamar Sameut, Y., Belhacini, F., Bounaceur, F. (2020). Étude ethnobotanique dans le sud-est de Chlef (Algérie Occidentale). *Revue Agrobiologia*, 10(2), 2044-61.
242. Machado, T. D. B., Leal, I. C., Amaral, A. C. F., Santos, K., Silva, M. G. D., Kuster, R. M. (2002). Antimicrobial ellagitannin of *Punica granatum* fruits. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 13, 606-610.
243. Madlener, S., Illmer, C., Horvath, Z., Saiko, P., Losert, A., Herbacek, I., Szekeres, T. Grusch, M., Elford, H.L., Krupitza, G., Bernhaus, A., Fritzer-Szekeres, M.,(2007). Gallic acid inhibits ribonucleotide reductase and cyclooxygenases in human HL-60 promyelocytic leukemia cells. *Cancer letters*, 245(1-2), 156-162.
244. Mak, WY, Lee, YL, Tan, SS, Wong, JW, Chin, SK.(2016) Bioequivalence Study of Two Loperamide Hydrochloride 2mg Formulations: An Open-Label, Randomized, Single-Dose, Two-Way Crossover Study in Healthy Volunteers under Fasting Conditions. *J Bioequiv Availab* 8, 145-148.
245. Malaisse, F. (2004). Ressources alimentaires non conventionnelles. *Tropicultura*, 22, 30-36.
246. Manda, P., Manda, O., Manda, M. V., Kroa, E., Dano, S. D. (2017). Etude des toxicités aigue et subaiguë du remède nature utilise dans le traitement du paludisme. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 29, 145-458.
247. Mangambu, M. D. D., Mushagalusa, K. F., Kadima, N. J. (2014). Contribution à l'étude photochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6211-6220.

248. Mansour, S. (2015). Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales: *Artemisia absinthium* L., *Artemisia herba alba* Asso et *Hypericum scarboides* -Etude *in vivo*-. Thèse de doctorat en Sciences Biologiques. Université Mohamed Boudiaf, Oran.155P
249. Mansouri, N., Satrani, B., Ghanmi, M., El Ghadraoui, L., Aaf, A. (2011). Étude chimique et biologique des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* ssp. *lycia* et *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata* du Maroc. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15(3), 415-424.
250. Marc, F., Davin, A., Deglene-Benbrahim, L., Ferrand, C., Baccaunaud, M., Fritsch, P. (2004). Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments. *Médecine/Sciences*, 20(4), 458-463.
251. Marrif, H. I., Ali, B. H., Hassan, K. M. (1995). Some pharmacological studies on *Artemisia herba alba* Asso. In rabbits and mice. *Journal of ethnopharmacology*, 49(1), 51-55.
252. Maroyi, A. (2016). Treatment of diarrhoea using traditional medicines: contemporary research in South Africa and Zimbabwe. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 13(6), 5-10.
253. Mathabe, M. C., Nikolova, R. V., Lall, N., Nyazema, N. Z. (2006). Antibacterial activities of medicinal plants used for the treatment of diarrhoea in Limpopo Province, South Africa. *Journal of ethnopharmacology*, 105 (1-2), 286-293.
254. 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), 959-964.
255. McIntyre, A. (2010). *Le guide complet de la phytothérapie*. Editeur: Le courrier de livre, Paris. 256p
256. Medini, H., Elaissi, A., Larbi Khouja, M., Piras, A., Porcedda, S., Falconieri, D., Chemli, R. (2011). Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Juniperus phoenicea* L. berries. *Natural Product Research*, 25(18), 1695-1706.
257. Meddour, R. et Meddour-Sahar, O. (2015). Medicinal plants and their traditional uses in Kabylia (Tizi Ouzou, Algeria). *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1(2), 137-151.
258. Medjili, S. et Zaghdane, W.(2018). Etude de l'activité antioxydante de la plante *Artemisia herba alba*. Mémoire de Master en Biochimie, Université Mohamed El Bachir El Ibrahim, Bourdj Bouarrerij.74P
259. Mehani, M., Segni, L., Terzi, V., Morcia, C., Ghizzoni, R., Goudgil, B., Benchikh, S. (2018). Antifungal activity of *Artemisia herba-alba* on various fusarium. *Phytothérapie*, 16(2), 87-90.
260. Mehdioui, R. et Kahouadji, A. (2007). Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imin'Tlit (Province d'Essaouira). *Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la vie*, 29, 11-20.
261. Mehrnaz, R. (2017). Evaluation des activités biologiques des extraits du fruit du Cognassier. Mémoire de Master en Biologie. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.77P
262. Mekonnen, B., Asrie, A. B., Wubneh, Z. B. (2018). Antidiarrheal activity of 80% methanolic leaf extract of *Justicia schimperiana*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-10.
263. Memvie, CH. (2005). Contribution à l'étude de l'activité anti-diarrhéique de la pulpe du fruit d'*Adansonia digitata* linn. Thèse de doctorat d'état en médecine vétérinaire. Université de Dakar, Sénégal.120P
264. Menaceur, F. (2015).Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'Erigeron, du fenouil commun, de la lavande et du Genévrier. Diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, Alger.248P

265. Menaceur, F., Benchabane, A., Hazzit, M., Baaliouamer, A. (2013). Chemical composition and antioxidant activity of Algerian *Juniperus phoenicea* L. extracts. *Journal of biologically active products from nature*, 3(1), 87-96.
266. Merzouk, M. et Niboucha, CH. (2020). Contribution à l'étude phytochimique des plantes médicinales Algériennes : le genre *Centaurea*, les flavonoides et leurs méthodes. Mémoire de Master en chimie organique d'identification. Université Mohamed Seddik Ben Yahia, Jijel.74P
267. Messaï, A. (2015). Utilisation de l'armoise et de l'eau de riz en traitement adjuvant de la coccidiose chez le poulet de chair. Thèse de Doctorat en sciences vétérinaires. Université Frères Mentouri, Constantine. Institut des Sciences Vétérinaires, Constantine. 149p
268. Meziane, M. (2003). Origine de la médecine traditionnelle Marocaine. Enquête de terrain dans la région d'Oujda. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université de Nantes, 128P
269. Miara, M. D., Bendif, H., Hammou, M. A., Teixidor-Toneu, I. (2018). Ethnobotanical survey of medicinal plants used by nomadic peoples in the Algerian steppe. *Journal of ethnopharmacology*, 219, 248-256.
270. Michel, C. C.M. (2011). Particularités digestives des nouveaux animaux de compagnie. Thèse de Doctorat Vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort. 122P
271. Michel, T. (2011b). Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification : Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophaë rhamnoides*.). Thèse de doctorat en chimie analytique-phytochimie. Université Orléans. 289P
272. Mikou, K., Rachiq, S., Jarrar Oulidi, A. Beniaich, G. (2015). Étude ethnobotanique des plantes médicinales et aromatiques utilisées dans la ville de Fès au Maroc. *Phytothérapie*, 1-9
273. Mikou, K., Rachiq, S. et Jarrar Oulidi A. (2016). Plantes médicinales utilisées dans la ville de Fès pour le traitement des pathologies digestives. *Revue Ivoir. Science and Technology*, 28, 157-172.
274. Miliauskas, G., Venskutonis, P. R., Van Beek, T. A. (2004). Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food chemistry*, 85(2), 231-237.
275. Mohamed, A. E. H. H., El-Sayed, M., Hegazy, M. E., Helaly, S. E., Esmail, A. M., Mohamed, N. S. (2010). Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. *Records of Natural Products*, 4(1), 1-25.
276. Mohammed, M. J., Anand, U., Altemimi, A. B., Tripathi, V., Guo, Y., Pratap Singh, A. (2021). Phenolic Composition, Antioxidant Capacity and Antibacterial Activity of White Wormwood (*Artemisia herba alba*). *Plants*, 10(1), 164.
277. Moghaddam, G., Sharifzadeh, M., Hassanzadeh, G., Khanavi, M., Hajimahmoodi, M. (2013). Anti-ulcerogenic activity of the pomegranate peel (*Punica granatum*) methanol extract. *Food and Nutrition Sciences*, 4(10), 43-48.
278. Monteiro, J.M., Araujo, E., Amorim, L. Albuquerque, P. (2010). Local markets and medicinal plant commerce: a review with emphasis on Brazil. *Economic Botany*, 64(4), 352-366.
279. Morard, I. et Hadengue, A. (2008). Diarrhée médicamenteuse. *Revue médicale suisse*, 4 (169), 1867.
280. Moragne (2012). Grimoire des plantes médicinales. 192p. <http://www.fichier-pdf.fr/2012/04/14/grimoire-des-plantes/>. (Consulter le 16 mars 2021 05 :33 :49 GMT)
281. Moroh, JLA, Bahi, C, Djè, K, Loukou, YG, Guédé-Guina, F. (2008). Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (EAC) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance *in vitro* des souches d'*Escherichia coli*. *Bull de la Société royale des Sciences de Liège*, 77, 44 – 61.
282. Mascolo, N., Izzo, A.A., Avtore, G., Barboto, F., Capasso, F. (1994). Nitric oxide and castor oil induced diarrhea. *Journal of Pharmacology and Experimental therapeutics*, 268, 291-295

283. Mouffouk, CH. (2019). Evaluation des activités biologiques et étude de la composition chimique de la plante *Scabiosa stellata* L. Thèse d doctorat en sciences biologiques. Université Batna 2, 237P
284. Mounkaila, S., Karim, S., Inoussa, M.M. ET Mahamane, A. (2017). Diversity of Healing Plants Used in the Traditional Treatment of Malaria in four Municipalities of Niger. *Asian Journal of Applied Sciences*, 5 (05), 812-821.
285. Muanda, F. N. (2010). Identification de poly phénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de Doctorat en Chimie organique. Université Paul Verlaine.294P
286. Müller, L., Gnoyke, S., Popken, A. M., Böhm, V. (2010). Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. *LWT-Food Science and Technology*, 43(6), 992-999.
287. Murdani Abdullah, M.A.F. (2013). Clinical approach and management of chronic diarrhea. *Acta Medica Indonesiana - The Indonesian Journal of Internal Medicin*, 45 (2), 157-165.
288. Naceiri Mrabti, H. (2018). Étude pharmacologique et toxicologique de *l'Arbutus unedo* L. au Maroc .Thèse de doctorat en sciences des médicaments. Université Mohammed V de Rabat.158P
289. Naczka, M. et Shahidi, F. (2006). Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 41(5), 1523-1542.
290. Nagy, B. et Fekete, P. Z. (1999). Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) in farm animals. *Veterinary research*, 30(2-3), 259-284.
291. Nair, R. et Chanda, S. (2005). Antibacterial activity of *Punica granatum*. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 67, 239-43.
292. Namsa, N. D., Mandal, M., Tangjang, S., Mandal, S. C. (2011). Ethnobotany of the Monpa ethnic group at Arunachal Pradesh, India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(1), 1-15.
293. Nazim, B., Houari, T., Ismail, B. (2020). Ethnobotanical survey of some plants used in Tessala Region, Algeria. *Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants*, 3(1), 25-30.
294. Ngbolua, K., Mongo, N.L. Ashande, C. M., Masens, Y. D. M., Mpiana, P. T. (2019). Étude ethnobotanique et floristique de quelques plantes médicinales commercialisées à Kinshasa, République Démocratique du Congo. *Revue marocaine des Sciences agronomiques et vétérinaires*, 7(1), 118-128.
295. Nia, B., Frah, N., Azoui, I. (2015). Insecticidal activity of three plants extracts against *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) and their phytochemical screening. *Acta Agriculturae Slovenica*, 105(2), 261-267.
296. Njoroge, G.N. et Kibunga, J.W. (2007). Herbal medicine acceptance, sources and utilization for diarrhoea management in a cosmopolitan urban area (Thika, Kenya). *African Journal of Ecology*, 45, 65–70.
297. Njume, C., et Goduka, N. I. (2012). Treatment of diarrhoea in rural African communities: an overview of measures to maximise the medicinal potentials of indigenous plants. *International journal of environmental research and public health*, 9(11), 3911-393.
298. Novais, M. H., Santos, I., Mendes, S., Pinto-Gomes, C. (2004). Studies on pharmaceutical ethnobotany in Arrábida natural park (Portugal). *Journal of ethnopharmacology*, 93(2-3), 183-195.
299. Ocana-Fuentes, A., Arranz-Gutierrez, E., Senorans, F. J., Reglero, G. (2010). Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essentials oils: anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1568-1575.

300. OCDE, Test n° 423 (2001). *Toxicité orale aiguë - Méthode de classe de toxicité aiguë*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, France. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-423-acute-oral-toxicity-acute-toxic-class-method_9789264071001(consulter le 20 juin, 2021).
301. Offiah, N.V., Makama, S., Elisha, I.L., Makoshi, M.S., Gotep, J.G, Dawurung, C.J, Oladipo, O.O, Lohlum, A.S., Shamaki, D. (2011). Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the treatment of animal diarrhoea in Plateau State, Nigeria. *BMC Veterinary Research*, 7 (1),1-9
302. Ogni, C., Kpodekon, M., Dassou, H., Boko, C., Koutinhouin, B., Dougnon, J., Akoegninou, A. (2014). Inventaire ethno-pharmacologique des plantes utilisées dans le traitement des pathologies parasitaires dans les élevages extensifs et semi-intensifs du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(3), 1089-1102.
303. Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z., Spiegel, Y. (2000). Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology*, 90(7), 710-715.
304. Okonogi, S., Duangrat, C., Anuchpreeda, S., Tachakittirungrod, S., Chowwanapoonpohn, S. (2007). Comparison of antioxidant capacities and cytotoxicities of certain fruit peels. *Food chemistry*, 103(3), 839-846.
305. Olajuyigbe, O.O. et Afolayan, A.J. (2012). Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the treatment of gastrointestinal disorders in the Eastern Cape Province, South Africa. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(18), 3415-3424.
306. Onzo, C. F., Azokpota, P., Dah-Nouvlessounon, D., Lehmane, T. H., Adjatin, A., Baba-Moussa, L. (2015). Évaluation de l'activité antimicrobienne de quatre feuilles utilisées comme emballages dans l'artisanat agroalimentaire au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 95, 9015-9027.
307. Ouelbani, R., Bensari, S., Mouas, T. N., Khelifi, D. (2016). Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (North-East of Algeria). *Journal of ethnopharmacology*, 194, 196-218.
308. Ould El Hadj Didi, M., Hadj-Mohammed, M., Zabeirou, H. (2003). Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région d'Ouargla (Sahara septentrional Est). *Courrier du savoir*, 3, 47–51.
309. Oullai, L. et Chamek, C. (2018). Contribution à l'étude ethnopharmacognosique des plantes médicinales utilisées pour le traitement des affections de l'appareil digestif en Kabylie. Mémoire de doctorat en pharmacie. Université Mouloud Mammeri Faculté de Médecine, Tizi-Ouzou.199p
310. Özbek, H., Öztürk, M., Öztürk, A., Ceylan, E., Yener, Z. (2004). Determination of lethal doses of volatile and fixed oils of several plants. *Eastern Journal of medicine*, 9(1), 4-6.
311. Palombo, E. A. (2006). Phytochemicals from traditional medicinal plants used in the treatment of diarrhoea: modes of action and effects on intestinal function. *Phytotherapy Research: in International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(9), 717-724.
312. Pande, G., et Akoh, C. C. (2016). Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.). In *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, Academic Press, Chapter 26, 667-689.
313. Panichayupakaranant, P., Tewtrakul, S., Yuenyongsawad, S. (2010). Antibacterial, anti-inflammatory and anti-allergic activities of standardised pomegranate rind extract. *Food Chemistry*, 123(2), 400-403.
314. Phaniendra, A., Jestadi, D. B., Periyasamy, L. (2015). Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian journal of clinical biochemistry*, 30, 11-26.
315. Paredes, J. D., Sosa, Á., Fusco, M., Teves, M. R., Wendel, G. H., Pelzer, L. E. (2016). Antidiarrhoeal activity of *Aristolochia argentina* Gris.(Aristolochiaceae) in rodents. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(02), 146-152.

316. Parekh, J., Jadeja, D., Chanda, S. (2005). Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. *Turkish Journal of Biology*, 29(4), 203-210.
317. Paris, R. et Moyses, M. (1965). *Précis de matière médicale*. Edition Masson, Paris. 412P
318. Parvekar, P., Palaskar, J., Metgud, S., Maria, R., Dutta, S. (2020). The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of silver nanoparticles against *Staphylococcus aureus*. *Biomaterial investigations in dentistry*, 7(1), 105-109.
319. Paschapur, M. S., Patil, M. B., Kumar, R., Patil, S. R. (2009). Evaluation of aqueous extract of leaves of *Ocimum kilimandscharicum* on wound healing activity in albino wistar rats. *International Journal of Pharm Tech Research*, 1(3), 544-550.
320. Perrot, E. et Paris, R. 1974. *Les plantes médicinales*. Nouvelle édition, tomes 1, Ed. Presses universitaires de France.243P
321. Ponce, A. G., Fritz, R., Del Valle, C., Roura, S. I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *LWT-Food Science and Technology*, 36(7), 679-684.
322. Pillai, N. R. (1992). Anti-diarrhoeal activity of *Punica granatum* in experimental animals. *International journal of pharmacognosy*, 30(3), 201-204.
323. Prashanth, D., Asha, M. K., Amit, A. (2001). Antibacterial activity of *Punica granatum*. *Fitoterapia*, 72(2), 171-173.
324. Qahir, A., Khan, N., Hakeem, A., Kamal, R. (2021). The antioxidant, antimicrobial, and clinical effects with elemental contents of pomegranate (*Punica granatum*) peel extracts: A review. *Baghdad Journal of Biochemistry and Applied Biological Sciences*, 2(01), 21-28.
325. Qnais, E.Y., Abdulla, Y.Y., Abu Ghlyun, P. (2005). Antidiarrheal effect of *Juniperus phoenicea* L. leaves extract in rats. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(6), 867-871.
326. Qnais, E.Y., Elokda, A.S., Abu Ghalyun, Y.Y. Abdulla, thny F.A. (2007). Antidiarrheal Activity of the Aqueous Extract of *Punica granatum* (Pomegranate) Peels. *Pharmaceutical Biology*, 45 (9), 715-720.
327. Qnais, E. Y., Abdulla, F. A., Kaddumi, E. G., Abdalla, S. S. (2012). Antidiarrheal activity of *Laurus nobilis* L. leaf extract in rats. *Journal of medicinal food*, 15(1), 51-57.
328. Qnais, E. Y., Alatshan, A. Z., Bseiso, Y. G. (2016). Chemical composition, antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Artemisia herba alba* essential oil. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 14, 20-7.
329. Quezel, P. et Medail, F. (1995). La région circumméditerranéenne, Centre mondial majeur de biodiversité végétale. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de la Paléoécologie, France. 152P
330. Quézel, P. et Santa, S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome1, CNRS, Paris, 565p
331. Quézel, P. et Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome2, CNRS, Paris, 1091p
332. Rabahi, S. (2013). Etude phytochimique et activités biologiques des extraits d'*Artemisia herba alba* de la région de Ghardaia. Mémoire de Master en biologie (phytothérapie et santé). Université Saad Dahlab, Blida.76P
333. Rabe, A. A. M. (2016). Etude de l'activité anti diarrhéique de l'extrait RAB12 chez le cobaye. Mémoire de master en pharmacologie. Université d'Antananarivo, Madagascar.39P
334. Radjah, A. (2020). Valorisation et identification phytochimique des principes actifs de quelques plantes médicinales de la région de Biskra. Thèse de doctorat. Option : Valorisation et conservation des ressources naturelles. Université Mohamed Kheider, Biskra.177P

335. Rafiq, R., Hayek, S., Anyanwu, U., Hardy, B., Giddings, V., Ibrahim, S., Kang, H. (2016). *Antibacterial and Antioxidant Activities of Essential Oils from Artemisia herba alba* Asso, *Pelargonium capitatum radens* and *Laurus nobilis* L. *Foods*, 5(4), 28.
336. Rakotomalala, S. M. (2016). Valorisation scientifique d'un remède traditionnel pour le traitement de la diarrhée animale. Thèse de Doctorat d'état en Médecine Vétérinaire. Université d'Antananarivo, Madagascar.86P
337. Ramzan, I. (2015). *Phytotherapies: efficacy, safety, and regulation*. Edition John Wiley et Sons, Canada.683P
338. Rani, S., Ahamed, N., Rajaram, S., Saluja, R., Thenmozhi, S., Murugesan, T. 1999. Anti-diarrhoeal evaluation of *Clerodendrum phlomidis* Linn. Leaf extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 68(1-3), 315-319.
339. Randrianirina, J. D. (2017). Etude de l'activité anti diarrhéique de l'extrait DH01 chez le cobaye. Mémoire de master en pharmacologie. Université d'Antananarivo, Madagascar.38P
340. Randriavelonianja, C.O., Randrianavony, P., Randimbivololona, F., Rajaonarison, J.F. (2019). Effet de *Litchi Chinensis* (Sapindaceae) sur la diarrhée chez le cochon d'inde. *Revue des Sciences, de Technologies et de l'Environnement RSTE*, 1, 311-447.
341. Rao, V., Santos, F., Sobreira, T., Souza, M., Melo, C., Silveira, E. (1997). Investigations on the Gastroprotective and Antidiarrhoeal Properties of Ternatin, a Tetramethoxyflavone from *Egletes viscosa*. *Planta Medica*, 63(2), 146-149.
342. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
343. Reichardt, F. (2008). Ingestion spontanée d'argiles chez le rat : Rôle dans la physiologie intestinale. Thèse de doctorat en physiologie et biologie des organismes. Université Louis pasteur, Strasbourg.226p
344. Reguieg Yssaad, A. (2019). L'effet de *Punica granatum* sur la flore gastrique ; étude in vitro et in vivo chez le rat. Thèse de doctorat en biologie (phytothérapie et santé). Université Abdelhamid Ben Badis, Mostaganem.161P
345. Rhiouani, H., El-Hilaly, J., Israili, Z. H., Lyoussi, B. (2008). Acute and sub-chronic toxicity of an aqueous extract of the leaves of *Herniaria glabra* in rodents. *Journal of ethnopharmacology*, 118(3), 378-386.
346. Remiche, R. et Belkhala, K. (2021). Etude des quelques caractéristiques phytochimiques d'un hydrodistillat « extrait traditionnel » de la plante médicinale « *Artemisia herba alba* ». Mémoire de Master en Sciences biologiques (biochimie appliquée). Université Mohamed Khider, Biskra.76P
347. Rocha, L. G., Almeida, J. R. G. S., Macedo, R. O., Barbosa-Filho, J. M. (2005). A review of natural products with antileishmanial activity. *Phytomedicine*, 12(6-7), 514-535.
348. Rolland, Y. (2004). Antioxydants naturels végétaux. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 11(6), 419-424.
349. Rtibi (a), K., Selmi, S., Jabri, M. A., Mamadou, G., Limas-Nzouzi, N., Sebai, H., El-Bennad, J., Marzouki, L., Etoe, B., Amri, M. (2016). Effects of aqueous extracts from *Ceratonia siliqua* L. pods on small intestinal motility in rats and jejunal permeability in mice. *RSC advances*, 6(50), 44345-44353.
350. Rtibi (b), K., Jabri, M. A., Selmi, S., Sebai, H., Amri, M., El-Benna, J., Marzouki, L. (2016). *Ceratonia siliqua* leaves exert a strong ROS-scavenging effect in human neutrophils, inhibit myeloperoxidase *in vitro* and protect against intestinal fluid and electrolytes secretion in rats. *RSC advances*, 6(70), 65483-65493.
351. Rtibi, K., Selmi, S., Grami, D., Amri, M., Sebai, H., Marzouki, L. (2018). Opposite effect of *Opuntia ficus indica* L. juice depending on fruit maturity stage on gastrointestinal physiological parameters in rat. *Journal of medicinal food*, 21(6), 617-624.

352. Ruppin, H. (1987). Review: Loperamide-a potent antidiarrhoeal drug with actions along the alimentary tract. *Alimentary pharmacology and therapeutics*, 1(3), 179-190
353. Sabraoui, M. (2019). Propriétés endobiogéniques des plantes médicinales. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Rabat, Maroc. 286P
354. Saci, F., Louaileche, H., Gali, L., Bensouici, C. (2020). Changes in anticholinesterase, antioxidant activities and related bioactive compounds of carob pulp (*Ceratonia siliqua L.*) during ripening stages. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(2), 937-945.
355. Safi, A. et Benbrahim, R. (2017). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne des composés phénoliques d'extrait des écorces de *Punica granatum* (Grenade). Mémoire de Master en Biotechnologie des microorganismes. Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem. 83P
356. Salhi, N., Rahmani, B., Mehani, M., Terzi, V., Benouaar, M., Amraoui, K., Bissati, S. (2019). The antifungal activity of *Artemisia herba-alba* aqueous extract and essential oil against storage fungus *Alternaria spp* and *Fusarium spp*. *Journal of Applied Biological Sciences*, 13(2), 108-112.
357. Sanaa, C. (2013). Effet de l'Irradiation sur les propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et cytoprotectrices de l'écorce de *Punica granatum*. Mémoire de Master Professionnel en Sécurité sanitaire des aliments. Université de Carthage, Tunisie. 83P
358. Salah, S. M. et Jäger, A. K. (2005). Two flavonoids from *Artemisia herba-alba* Asso with in vitro GABAA-benzodiazepine receptor activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(1), 145-146.
359. Sanago, R. (2006). Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. <https://www.scribd.com/document/376632520/2-Sanago-pdf> (Consulté le 10 Décembre 2022, 20:29:31 GMT)
360. Sari, M., Hendel, N., Sarri, D., Boudjelal, A., Benkhaled, A. (2013). Ethnobotanical study of medicinal flora used by the people of the forest of El Haourane-M'Sila (Algeria). *Journal of Eco Agri Tourism*, 9(2), 21-25.
361. Sarri, M., Boudjelal, A., Hendel, N., Sarri, D., Benkhaled, A. (2015). Flora and ethnobotany of medicinal plants in the southeast of the capital of Hodna (Algeria). *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1(1), 24-30.
362. Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30(12), 3875-3883.
363. Sebai, H., Jabri, M.A., Souli, A., Rtibi, K., Selmi, S., Tebourbi, O., El-Benna, J., Sakly, M. (2014). Antidiarrheal and antioxidant activities of chamomile (*Matricaria recutita L.*) decoction extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 152 (2), 327-332.
364. Seddiki, I. et Zaoui, A. (2020). Etude ethnobotanique de quelques plantes médicinales de la région de Bordj Bou Arreridj. Mémoire de Master en Biochimie. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj. 70P
365. Seeram, N. P., Aronson, W. J., Zhang, Y., Henning, S. M., Moro, A., Lee, R. P., Sartippour, M., Harris, D.M., Rettig, M., Suchard, M.A., Pantuck, A.J., Beldegrun, Heber, D. (2007). Pomegranate ellagitannin-derived metabolites inhibit prostate cancer growth and localize to the mouse prostate gland. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 55(19), 7732-7737.
366. Sekiou, O., Boumendjel, M., Taibi, F., Tichati, L., Boumendjel, A., Messarah, M. (2021). Nephroprotective effect of *Artemisia herba alba* aqueous extract in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of traditional and complementary medicine*, 11(1), 53-61.
367. Semenya, S. S. et Maroyi, A. (2012). Medicinal plants used by the Bapedi traditional healers to treat diarrhoea in the Limpopo Province, South Africa. *Journal of ethnopharmacology*, 144(2), 395-401.
368. Senouci, F., Ababou, A., Chouieb, M. (2019). Ethnobotanical survey of the medicinal plants used in the Southern Mediterranean. Case study: the region of Bissa (Northeastern Dahra Mountains, Algeria). *Pharmacognosy Journal*, 11(4), 647-659.

369. Severin, I. B. J., Parfait, K. B. G., Jean-Claude, A. K. Propriétés Antidiarrhéiques de L'extrait Aqueux de Solanum Torvum (Solanaceae) chez le Rat de Souche Wistar. *European Scientific Journal*, 16 (.6), 112-125
370. SGH (2003). Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques. Toxicité aiguë. Nations Unies New York et Genève, publication des nations unies numéro de vente : F.03.II.E.25, 547p.
371. Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D., Corke, H. (2007). The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International Journal of food microbiology*, 117(1), 112-119.
372. Schofield, P., Mbuqua, D. M., Pell, A. N. (2001). Analysis of condensed tannins: a review. *Animal feed science and technology*, 91(1-2), 21-40.
373. Shanmugam, S., Annadurai, M., Rajendran, K. (2011). Ethnomedicinal plants used to cure diarrhoea and dysentery in Pachalur hills of Dindigul district in Tamil Nadu, Southern India. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1, 94-97.
374. Sharma, J. et Maity, A. (2010). Pomegranate phytochemicals: nutraceutical and therapeutic values. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 4(2), 56-76.
375. Shah, B.N. et Seth, A.K. (2010). *Textbook of pharmacognosy and phytochemistry*. Edition Elsevier, Paris.587P
376. Shen, D., Pan, M. H., Wu, Q. L., Park, C. H., Juliani, H. R., Ho, C. T., Simon, J. E. (2010). LC-MS method for the simultaneous quantitation of the anti-inflammatory constituents in oregano (*Origanum* species). *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(12), 7119-7125.
377. Shoba, F. G. et Thomas, M. (2001). Study of antidiarrhoeal activity of four medicinal plants in castor-oil induced diarrhoea. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(1), 73-76.
378. Simirgiotis, M. J., Burton, D., Parra, F., López, J., Muñoz, P., Escobar, H., Parra, C. (2020). Antioxidant and antibacterial capacities of *Origanum vulgare* L. essential oil from the arid Andean Region of Chile and its chemical characterization by GC-MS. *Metabolites*, 10(10), 414.
379. Site 1 : <https://d-maps.com/carte.php> (Consulter le 14 Mai 2024, 17 :52 :05)
380. Sivanandham, V. (2011). Free radicals in health and diseases-a mini review. *Pharmacologyonline*, 1(1), 1062.
381. Smith, R. L., Cohen, S. M., Doull, J., Feron, V. J., Goodman, J. I., Marnett, L. J., Portoghese, P.S., Waddell, W.J., Wagner, B.M., Hall, R.L., Higley, N.A., Lucas-Gavin, C. Adams, T. B. (2005). A procedure for the safety evaluation of natural flavor complexes used as ingredients in food: essential oils. *Food and chemical toxicology*, 43(3), 345-363.
382. Sofowora, A. (1993). Medicinal plants and traditional medicine in Africa, 2. Spectrum Books Limited, Ibadan, Nigeria, 289p.
383. Sofowora, A. (2010). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. Edition Karthala, Suisse. 79P
384. Souli, A., Sebai, H., Rtibi, K., Chehimi, L., Sakly, M., Amri, M., El-Benna J., Marzouki, L. (2015). Inhibitory effects of two varieties of Tunisian Pomegranate (*Punica granatum* L.) extracts on gastrointestinal transit in rat. *Journal of medicinal food*, 18(9), 1007-1012.
385. Soltani, Y., Ali Bouzidi, M., Toumi, F., Benyamina, A. (2018). Activités anti-inflammatoire et analgésique de l'extrait hydroalcoolique des baies de *Juniperus phoenicea* L. *Phytothérapie*. 17(3), 129-133.
386. Stadnicki, A. et Stadnicka, I. (2015). Autacoids in Inflammatory Bowel Diseases. *Journal of Autacoids and Hormones*, 5(1), 100-127.
387. Suhr, K.I. et Nielsen, P.V. (2003) Antifungal activity of essential oils evaluated by two different application techniques against rye bread spoilage fungi. *Journal of Applied Microbiology* 94, 665-674.

388. Tafesse, G. et Mekonnen, Y.(2012). Anti-diarrheal activity of leaf extract of *Juniperus procera* and its effect on intestinal motility in albino mice. *Journal of Medical and Biomedical Sciences*, 1(4),7-12.
389. Tahraoui, A., El-Hilaly, J., Israili, Z. H., Lyoussi, B. (2007). Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province). *Journal of Ethnopharmacology*, 110(1), 105-117.
390. Tahri, N., El Basti, A., Zidane, L., Rochdi, A., Douira, A. (2012). Etude Ethnobotanique des plantes médicinales dans la Province de Settat (Maroc). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2),192-208
391. Tagne, M. F., Rékabi, Y., Noubissi, P. A., Fankem, G. O., Akaou, H., Wambe, H., Kamgang, R. (2019). Evaluations of antidiarrheal activity of aqueous leaf extract of *Anogeissus leiocarpus* on castor oil-induced diarrhea in rats. *American Journal of Biomedical Science and Research*, 3(1), 27-34.
392. Talbi, H., Boumaza, A., El-Mostafa, K., Talbi, J., Hilali, A. (2015). Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa* L. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(4), 1111-1117.
393. Tamboura, H, Kaboré, H, Yaméogo, SM. (1998). Ethnomédecine vétérinaire et pharmacopée traditionnelle dans le plateau central du Burkina Faso : cas de la province du Passoré. *Biotechnology, agronomy, society and environment*, 2(3),181-191.
394. Tan, J.B.L. et Lim, Y.Y. (2015). Critical analysis of current methods for assessing the in vitro antioxidant and antibacterial activity of plant extracts. *Food chemistry*. 172, 814-822.
395. Tartaglia, L. et Waugh, A. (2002). *Veterinary and applied anatomy: A textbook for veterinary nurses and technicians*. Elsevier Limited.218P
396. Teferi, M. Y., Abdulwuhab, M., Yesuf, J. S. (2019). Evaluation of in vivo antidiarrheal activity of 80% methanolic leaf extract of *Osyris quadripartita* Decne (Santalaceae) in Swiss Albino Mice. *Journal of evidence-based integrative medicine*, 24, 1-9
397. Tetali, P., Waghchaure, C., Daswani, P. G., Antia, N. H., Birdi, T. J. (2009). Ethnobotanical survey of antidiarrhoeal plants of Parinche valley, Pune district, Maharashtra, India. *Journal of ethnopharmacology*, 123(2), 229-236.
398. Thangaraj, H. S., Adjei, O., Allen, B. W., Portaels, F., Evans, M. R. W., Banerjee, D. K., Wansbrough-Jones, M. H. (2000). In vitro activity of ciprofloxacin, sparfloxacin, ofloxacin, amikacin and rifampicin against Ghanaian isolates of *Mycobacterium ulcerans*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 45(2), 231-233.
399. Tian, F., Li, B., Ji, B., Yang, J., Zhang, G., Chen, Y., Luo, Y. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of consecutive extracts from *Galla chinensis*: The polarity affects the bioactivities. *Food chemistry*, 113(1), 173-179.
400. Tilaoui, M., Mouse, H. A., Jaafari, A., Aboufatima, R., Chait, A., Zyad, A. (2011). Chemical composition and antiproliferative activity of essential oil from aerial parts of a medicinal herb *Artemisia herba-alba*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21, 781-785.
401. Timbrell, J. A., Delaney, J., Waterfield, C. J. (1996). Correlation between in vivo and in vitro toxic effects of foreign compounds. *Comparative Haematology International*, 6, 232-236.
402. Topçu, G., Ay, M., Bilici, A., Sarıkürkcü, C., Öztürk, M., Ulubelen, A. (2007). A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food chemistry*, 103(3), 816-822.
403. Twaij, H. A. et Al-Badr, A. A. (1988). Hypoglycemic activity of *Artemisia herba alba*. *Journal of ethnopharmacology*, 24(2-3), 123-126.
404. Torche, S., Boussena, S., Beroual, K., Guidoum, B.M., Kerrou, M., Moula, N. (2020). Physiopathology of diarrhea in young calves: clinical signs and metabolic disturbances. *Journal of new sciences*, 76(1), 4443-4451.

405. Torche, S. (2014). La fluidothérapie chez les jeunes veaux diarrhéiques. Thèse de magistère en sciences vétérinaires. Université des Frères Mentouri, Constantine 1. Institut des Sciences vétérinaires, Constantine. 212p
406. Torche S., Beroual K., Zaouani M., Boujellaba S. (2024). Ethnobotanical Study of Medicinal plants used for Traditional Diarrhea Treatment in North-East Algeria. *Research Journal of Pharmacology and Technology* 17(2), 811-819.
407. Tortora, G. et Grabowski, S. (2001). *Principe d'anatomie et de physiologie*. 3^{ème} édition. De Boeck Université, France. 102P
408. Touafek, O. (2010). Etude phytochimique de plantes médicinales du nord et du sud Algériens. Thèse de Doctorat en chimie organique. Université Mentouri, Constantine. 282P
409. Touil, S. (2012) Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba asso* et *Artemisia campestris I* de la région aride de Djelfa. Mémoire de magistère en Agronomie. Université Saad Dahlab, Blida. 106P
410. Trabi, F.H., Guy, M. Irié, Kohue C.C., N'gaman, ET. Clejesson, Mohou H.B. (2008). Études de quelques plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète : deux maladies émergentes en Côte d'Ivoire. *Sciences and Nature*, 5(1), 39-48.
411. Trease, G. E. et Evans, W. C. (2002). *Phytochemicals*. Pharmacognosy. 15^{ème} édition. Saunders Publishers, London. 229P
412. Valadeau, C., 2010. De l'ethnobotanique à l'articulation du soin : une approche Anthropologique du système nosologique chez les Yanéscha de Haute Amazonie. Thèse de doctorat en Ethnobotanique et Anthropologie Université Paul Sabatier, Toulouse. 379P
413. Verbois, S. (2015). *La Phytothérapie*. Editions Eyrolles. Sain-Germain, Paris. 190P
414. Virlogeux-Payant, I., Lalmanach, A. C., Beaumont, C., Hirt, H., Velge, P. (2012). Salmonella, de la plante au tube digestif : des recherches pour élaborer des stratégies de lutte. *Innovations Agronomiques*, 24, 35-48.
415. Wald, E. (2009). Le grenadier (*Punica granatum*) : plante historique et évolutions thérapeutiques récentes. Thèse de Doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré. Nancy 1. 158 P.
416. Wichtl, M. et Anton, R. (2003). *Plantes thérapeutiques-Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique*. 2^{ème} édition, Ed. TEC et DOC, 692P.
417. Yaici, K. (2020). Etude floristique et Ethnobotanique des plantes médicinales dans le Tell Sétifien (forêt de Tamntout, Beni Aziz), Essai de caractérisation biologique et pharmacopée de l'espèce *Erica arborea L.* Thèse de doctorat en Ecologie et Environnement. Université Ferhat Abbas, Sétif 1. 236P
418. Yacob, T., Shibeshi, W., Nedi, T. (2016). Antidiarrheal activity of 80% methanol extract of the aerial part of *Ajuga remota* Benth (Lamiaceae) in mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 1-8.
419. Yala, J. F., Ntsameso-Mve-Mba, V., Issembe, Y. A., Lepengue, N. A., Souza, A. (2016). Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux d'*Eryngium foetidum* récolté dans la ville de Franceville. *Journal of Applied Biosciences*, 103, 9886-9893.
420. Yao, L.H., Jiang, Y.M., Shi J., Tomás-Barberán, F.A., Datta, N., Singanusong, R., Chen, S.S., (2004). Flavonoids in Food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59(3), 113-122.
421. Yemele, M.D., Telefo, P.B., Lienou L.L., Tagne, S.R., Fodouop, C.S.P., Goka, C.S., (2015). Ethnobotanical survey of medicinal plants used for pregnant women's health conditions in Menoua division-West Cameroon. *Journal of Ethnopharmacology*, 160, 14-31.
422. Yuliani, N. N. et Mega, S. (2016). Test Of Antidiarrheal Effect Of Pomegranate (*Punica Granatum L*) Leaf Infusion To The Mature Male White Mice (*Rattus Norvegicus*) Which Induced By *Oleum Ricini*. *Asian Journal Of Applied Sciences*, 4(2), 92-96.

423. Zaim, A., El Ghadraoui, L., Farah, A. (2012). Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Lucas, 1849). *Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 34(2), 127-133.
424. Zaouani, M., Yahiaoui, F., Nacer Bey, N., Ben-Mahdi, M. H. 2018. Antidiarrhoeal activity of leaf aqueous extracts of *Olea europaea* var. *sylvestris* in albino Wistar rats. *Journal of biological research*, 91(2), 1-13.
425. Zatoun, S. et Ghanem, K. (2017). Etude quantitative et activité antioxydante du *Punica granatum*. Mémoire de Master Académique en Sciences biologiques. Université Echahid Hamma Lakdhar, El-Oued. 37P
426. Zhao, S.S., Ma, D.X., Zhu, Y., Zhao, J.H., Zhang, Y., Chen, J.Q., Sheng, Z.-L. (2018). Antidiarrheal effect of bioactivity-guided fractions and bioactive components of pomegranate (*Punica granatum* L.) peels. *Neurogastro enterology and Motility*, 30(7), e13364.
427. Zarrouqu, B. (2010). Etude phytochimique et activité antibactérienne d'*Anabasis aretioides*. Mémoire de Master en Sciences Biologiques et Santé. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah de Fès, Maroc. 89P
428. Zewdie, K. A., Bhounik, D., Wondafrash, D. Z., Tuem, K. B. (2020). Evaluation of in-vivo antidiarrhoeal and in-vitro antibacterial activities of the root extract of *Brucea antidysenterica* JF Mill (Simaroubaceae). *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20(1), 1-11.

CHAPITRE 11 :
TRAVAUX
RÉALISÉS

Notre recherche a fait l'objet des communications et publications suivantes :

11.1 Communications

1. **Torche S.**, Hajeb W., Mokrani M., Beroual K., Zelagui A. (2019). Screening phytochimique des Flavonoïdes et Tanins de quelques plantes médicinales anti-diarrhéiques. Communication orale (15 -16 Décembre). 1^{er} Séminaire national sur l'apport des biotechnologies et sur la protection de l'environnement. Université de M'sila.
2. **Torche S.**, Beroual K., Keddari D., Tekkouk Zemouchi F. (2018). Pharmacopée traditionnelle des diarrhées dans la province de MILA. Communication affichée (25 avril). Troisième Colloque National sur la Biodiversité en Algérie. Université d'Oum El-Bouaghi.
3. **Torche S.**, Beroual K., Tekkouk Zemouchi F. (2018). Analyse ethnobotanique des plantes médicinales anti-diarrhéiques dans 04 wilayas algériennes (Sétif, Bordj Bouarreridj, Oum Elbaouaghi et Constantine). Communication affichée (20 au 23 Mars). VIème congrès International de Biotechnologie et Valorisation des Bio-Ressources (AT-BVBR). Association Tunisienne de Biotechnologie et Valorisation des Bio-Ressources. Tabarka
4. **Torche S.**, Beroual K., Bouzenzana M., Tekkouk Zemouchi F. (2018). Etude préliminaire de quelques plantes médicinales utilisées contre les diarrhées dans la wilaya de Constantine. Communication affichée (17 et 18 Janvier). 1^{er} Séminaire international sur les plantes médicinales (SIPM-2018). Université d'El-Oued.

11.2 Productions scientifiques

1. **Torche S.**, Beroual K., Zaouani M., Boujellaba S. (2024). Ethnobotanical Study of Medicinal plants used for Traditional Diarrhea Treatment in North-East Algeria. *Research Journal of Pharmacology and Technology* 17(2), 811-819. DOI: 10.52711/0974-360X.2024.00126.
2. **Torche S.**, Boussena S., Beroual K., Guidoum, B. M., Kerrou M., Moula N. (2020). Physiopathology of diarrhea in young calves: clinical signs and metabolic disturbances *Journal of New Sciences* 76 (1), 4443-4451.



RESEARCH ARTICLE

Ethnobotanical Study of Medicinal plants used for Traditional Diarrhea Treatment in North-East Algeria

Saliha Torche^{1*}, Katiba Beroual¹, Mohamed Zaouani², Sofiane Boujellaba³

¹Laboratory of Toxicology and Pharmacology LURPHATOX, Institute of Veterinary Sciences, University Frères Mentouri, Constantine1, 25000, Constantine, Algeria.

²Laboratory of Food Hygiene and Quality Insurance System (HASAQ), Higher National Veterinary School, Abbes Street, Oued - Smar, 16000. Algiers. Algeria.

³Laboratory of Research Management of Local Animal Resources (GRAL), Higher National Veterinary School, Abbes Street. Oued - Smar, 16000, Algiers, Algeria.

*Corresponding Author E-mail: saliha.torche@umc.edu.dz

ABSTRACT:

The objective of this study is to aid in the identification and documentation of medicinal plants that are utilized in traditional local pharmacopeia for the treatment of diarrhea in four provinces located in the northeast region of Algeria. The ethnobotanical survey was conducted during 2019-2020. All users of medicinal plants in those regions were interviewed using a guide questionnaire. Stratified sampling was used to collect information on medicinal plants. Furthermore, the study established the relative importance of the species and estimated the informant consensus factor (ICF) for the medicinal plants included in research. The study has found a total of 52 species that are commonly employed in the treatment of diarrhea in four specific provinces of Algeria. These species are categorized into 26 families and 22 genera. The most frequently quoted plants (over 10 quotations) were *Artemisia herba alba* Asso. (52 quotations) with the highest (FC = 43.33%); *Punica granatum* L. (50 quotations, FC = 41.67%); *Origanum vulgare* L. (32 quotations, FC = 26.67%); *Juniperus phoenicea* L. (29 quotations, FC = 24.17%), and *Ceratonia siliqua* L. (19 quotations, FC = 15.83%). The most common plant families were Lamiaceae and Rosaceae (10 and 6 plants, respectively). Species morphological type analyses show that herbs were most represented (46.16%). For different organs used, leaves and fruits were the most used (27.15% and 26.35%, respectively). Although the infusion (55.81%) constituted the prevailing approach to drug preparation, the results showed that many kinds of plants can be used to treat diarrhea in Algeria. The study has enhanced the collection of medicinal plants with anti-diarrheal properties and has contributed to the advancement of knowledge in traditional medicine while also preserving local indigenous knowledge.

KEYWORDS: Diarrhea, Medicinal plant, Province, Traditional treatment, Algeria.

INTRODUCTION:

Diarrheal disease is a significant cause of death and illness, particularly among children in developing and low-income nations, posing a significant public health challenge^{1,2}. Annually, almost 1.5 million children succumb to diseases caused by diarrhea. Africa and Asia together make up 78% of these fatalities³.

In 2015, the World Health Organization (WHO) reported that 6 million children under the age of five succumbed to diarrhea.

The duration of diarrhea can extend over multiple days, and the primary cause of death related to diarrhea is typically severe dehydration and significant fluid depletion^{4,5}. From a veterinary perspective, this illness ranks among the primary contributors to the demise of both livestock and domestic pets⁶. It is the most often reported disease in calves and the primary cause of death in newborn poultry and cattle calves under one-month-old⁷.

The etiology of diarrhea is diverse and includes factors primarily associated with inadequate sanitation and low socioeconomic levels. Infectious diarrhea, which is the prevailing kind of diarrhea globally, can be attributed to viruses, bacteria, or protozoa⁸. Diarrhea follows irritation or inflammation of the mucous membranes of

bowel, malabsorption disorders, and impairment of the functional integrity of the gastrointestinal tract^{5,9}. This condition is a digestive problem marked by an escalation in the frequency of bowel movements and a modification in their texture. In the majority of cases, pharmacological treatment is necessary to manage and remedy diarrhea. Nevertheless, conventional medications are linked to undesirable side effects such as abdominal discomfort, parched mouth, nausea, and constipation⁹.

Medicinal herbs are the primary element of traditional medicine practiced globally, mainly because they are economically viable, easily accessible, and have been used for generations. Herbal medicine is the scientific practice of utilizing herbal remedies for the purpose of treating illnesses¹⁰. According to the World Health Organization (WHO), around 80% of the population, particularly in underdeveloped nations, relies on traditional herbal medicines as their primary source of healthcare¹¹. There is evidence from the past that people have used the same herbal remedies to help their sick animals¹².

Ethnobotanical studies play a crucial role in uncovering information about plants from ancient times and present-day cultures worldwide. They also help in safeguarding valuable knowledge about the medicinal properties of unique plants¹³.

To promote traditional medicine plants, many ethnobotanical surveys were conducted in Algeria, among which quoting Azzi et al.¹⁴ in North Western and South Western Algeria, Boudjelal et al.¹⁵ in the M'sila region, Ouelbani et al.¹⁶ in Constantine and Mila regions, Bouasla and Bouasla¹⁷ in the Skikda region, Benarba¹⁸ in southwestern Algeria. Although there are few studies on ethnobotanical and ethnopharmacological anti-diarrheal plants published in the literature, it is essential to carry out ethnobotanical study to establish a database of anti-diarrheal medicinal plants in Algeria.

The main objective of this ethnobotanical study was to identify and record the medicinal plants utilized for the treatment of diarrhea in humans and animals in four Provinces (wilayas) located in the northeast region of Algeria.

MATERIALS AND METHODS:

Area of the study:

The study region is delineated in Figure 1, which depicts the cartography of northern Algeria. To the north, it borders the Mediterranean Sea, west Morocco and East Tunisia.

Our study was realized in four Provinces in the north-East of Algeria: Constantine, Batna, khenchela and Oum El Bouaghi (figure 1). These were targeted as follows: in

30 commons (Eight commons in Constantine and Batna, Seven commons in Khenchela and Oum El Bouaghi).



Figure 1: Geographical representation of the study area

Constantine, located in the high plateau of northeastern Algeria, is often regarded as the capital of the region. It sits at an elevation of 637 meters and is positioned between the coastal areas and the Sahara oasis. The city spans a total area of 22,970 hectares, which is divided into 12 sectors. The city lies 87km from the Mediterranean coast and has a continental climate with chilly and humid winters and hot and dry summers. This junction serves as a crucial connection between the high plateau and the coast¹⁶.

Batna, Khenchela, and Oum elboughi are three provinces of the Awras region (northeast of Algeria). The Awras or Aurès region is distinguished for its rugged mountainous topography¹⁹. The region also includes authors of Algerian provinces like Tebessa, Souk Ahras, and Biskra. It is geographically bounded by latitudes 35°10' and 35°30' North and longitudes 6°20' and 7°10' East²⁰. This area is comprised of two separate geological units: the higher zones are made up of limestone sandstone rock from the Cretaceous period, while Tertiary and Quaternary terrains with sandstone facies and marly-limestone formations characterize the lower areas²¹. The presence of different topographical features and varying climatic circumstances led to the development of three distinct bioclimatic phases of vegetation: a moderately humid stage, a partially dry stage, and a stage at the extreme dry limits in the southern foothills of the massif²⁰.

Consequently, the plant formations exhibit a high degree of diversity and are spread in accordance with the topography and climatic conditions²⁰.

Ethnobotanical Survey:

Using a guide questionnaire, an ethnobotanical study of anti-diarrheal plants was conducted between September 2019 and June 2020 in four provinces located in northeastern Algeria. A questionnaire was given to all users of medicinal plants (herbalists, healers, veterinarians, breeders, and vendors).

The research is bifurcated into two sections: the initial section focuses on the informant's data, while the latter section compiles information regarding anti-diarrheal medicinal plants, including local names, plant parts utilized, and the method of preparation¹⁵. During the interview, either French or Arabic was utilized, contingent upon the cultural and academic background of the interviewee.

The locations of several inquiry areas were identified through the use of stratified sampling techniques²². These methods appeared adequate for conducting ethnobotanical surveys and differed from one site to the next within the study area.

Using 120 list questionnaires (N = 120), which were then split into four groups based on the number of provinces, the proportion of 30 interviewers in each group is the same as with stratified sampling.

Collection and identification of data:

The traditional healers recognized the plants that were mentioned as potential cures for diarrhea throughout interviews. An initial compilation of commonly used names for medicinal plants with diarrhea-treating properties was created. Botanists, specifically Professor Abdenour Hassane, then verified and authenticated each plant species mentioned by informants.

Taxonomic identification of the plants and a precise determination of their botanic names were conducted using Flora of Algeria^{23,24,25}.

Data analysis:

The collected data, were organized in an Excel spreadsheet and subjected to statistical analysis, including variables such as the plant parts used, morphological type, methods of use, ICF, FC, and RFC.

Informant Consensus Factor (ICF):

The informant consensus factor, or ICF, was used to assess the level of homogeneity in data analysis.

If plants are selected randomly or if informants fail to share information about their use, the ICF values will be low, approaching zero. Values will be elevated (about 1) if there exists a clearly defined criterion for selection within the community, and if there is a flow of information among informants. The ICF is computed using the formula below:

$$ICF = (TNC - TNS) / (TNC - 1)^{15}$$

Let TNC represent the total number of citations for each category, and TNS represent the total number of species used.

Frequency Citation (FC) and Relative Frequency Citation (RFC):

The frequency citation (FC) is employed to enhance the relative interpretation of citations. It was calculated

using the following formula:

$$FC = (\text{The number of times a specific species was mentioned} / \text{the total number of times each species was mentioned}) * 100^{22}$$

In order to determine the local importance of each plant species, the relative frequency of the quotation (RFC) was utilized.

The calculation of this index involved dividing the number of informants who reported the use of the species or frequency of citation (Fc) by the total number of informants participating in the survey (N).

$$RFC = Fc / N \quad (0 < RFC < 1)^{26}$$

The RFC number ranges from 0 (indicating that no one considers the plant valuable) to 1 (indicating that all informants remark on its usefulness).

RESULT:

Anti-diarrheal plants diversity:

During this investigation, a total of the 52 healing plants used against diarrhea in the traditional pharmacopeia of northeastern Algeria have been counted (Table 1).

These species are categorized into 26 families and 22 genera. The most frequently cited plants (over 10 quotations) were *Artemisia herba alba* Asso. (52 quotations) with the highest FC (43.33%) and RFC (0.36), *Punica granatum* L. (50 quotations, FC=41.67%, RCF = 0.35), *Origanum vulgare* L. (32 quotations, FC = 26.67%, RCF = 0.22), *Juniperus phoenicea* L. (29 quotations, FC = 24.17%, RCF = 0.20) and *Ceratonia siliqua* L. (19 quotations, FC = 15.83%, RCF = 0.13) (Table 1). The families Lamiaceae and Rosaceae are the most abundant in terms of diversity, with ten and six representatives, respectively. Following that are the Fabaceae and Poaceae families, which each comprise four species. The Asteraceae family consists of three species, while the Cupressaceae and Myrtaceae families each have two species. One spice (Table 1) is used to treat diarrhea in other families. Most of these plants were herbs.

Informant consensus factor (ICF):

According to our results, the category of plants used for diarrhea treatment had a high degree of consensus in four provinces (372 use reports, 52 plant species, ICF = 0.86) (Table 2). The high ICF values indicate that informants' knowledge is highly homogeneous.

Table 2: Types of plants that are used as medicine in the four provinces to treat diarrhea, along with the consensus factor of the associated informants

Region	Number of citation (TNC)	Number of use species (TNS)	The informant consensus factor (ICF)
Canstantine	33	133	0.76
Khenchela	27	79	0.67
Batna	23	65	0.66
Oum elbaouaghi	26	95	0.73
All	52	372	0.86

Morphological types:

The reported species are counted following the botanical form: 24 species as herbs (46. 15%), 12 species as shrubs, and trees (23. 08%) and trees and/or shrubs (7. 69%) with 4 species (Figure 2).

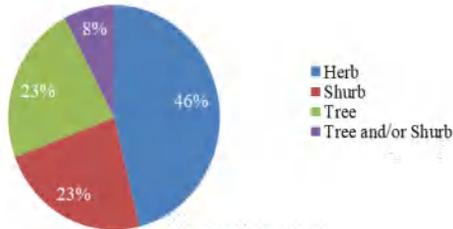


Figure 2: Morphological type's proportion

flowers (5.11%). Stem or bark (4.57%) and other parts of plants (roots and bulbs) (2.41%) were also the most frequently used parts (Figure 3).

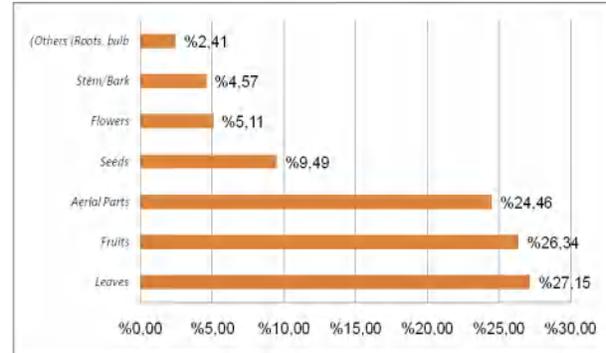


Figure 3: Used plant parts

Plant parts used:

Leaves (27.15%) and fruits (26.34%) are the main plant parts used to treat diarrhea in the northeast of Algeria. In addition, aerial parts (24.46 %), seeds (9.49%), and

Table1: Plants species used in the treatment of diarrhoea in four regions of the North-East of Algeria

Botanical Name	Family	Vernacular Name	Arabic name	Habit	Part used	Preparation method (state of plant)	The number of interviews in which it was mentioned	FC (%)	RFC	Ref.
<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	Asteraceae	Armoise blanche	الشبيح Chih	Perennial Herb	Lf/Aer. P	I/Dc/M (F/D/B)	52	43.33	0.36	27
<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	Grenadier	رمان Roumane	Tree	Fl/Fr	I/Dc/M/Cr or P (F/D/B)	50	41.67	0.35	17, 24, 27, 28, 29
<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	Origan	زعتر Zaatar	Perennial Herb	Lf/Aer. P.	I/Dc/M (F/D)	32	26.67	0.22	24, 30
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Cupressaceae	Genévrier de phénicie	عرعر لاهمار Araar lahmar	Tree	Lf/Fr/Aer. P.	I/Dc/M (D/B)	29	24.17	0.20	28
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Fabaceae	Caroubier	خروب kharoub	Tree	Fr	I/Dc/Cr or P (D/B)	19	15.83	0.13	17, 21, 24, 27, 30
<i>Oryza sativa</i> L.	Poaceae	Riz	روز Roz	Annual Herb	Sd	Dc (D)	11	9.17	0.08	9, 27
<i>Cicer arietinum</i> L.	Fabaceae	Pois chiche	حمص Homos	Annual Herb	Fr	Cr or P (D)	10	8.33	0.07	27
<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	Sauge officinale	سواك النبي Swak elnabi	Annual Herb	Lf/Aer. P.	I/Dc (F/D)	10	8.33	0.07	27, 31
<i>Romarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	Romarin	اكليل Iklil	Shrub	Lf/Aer. P.	I/Dc (F/D)	9	7.50	0.06	30
<i>Alium sativum</i> L.	Liliaceae	Ail	توم Toum	Perennial Herb	Bl	Cr (F)	8	6.67	0.06	13,30
<i>Olea europea</i> L.	Oleaceae	Oléastre	زيتون البري Zitoune Bari	Tree	Lf/Fr	Dc/E Oil (F)	8	6.67	0.06	6
<i>Quercus robur</i> L.	Fagaceae	Chêne liège	دباغة Dbaga	Tree and Shrub	Ba	I/D/Cr or P (D)	7	5.83	0.05	30
<i>Coffea Arabica</i> L.	Rubiaceae	Caféier	قهوة kahwa	Tree or Shrub	Sd	I/Dc/C (D)	7	5.83	0.05	24
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiaceae	Marubbe blanc	مريوت تامريوت Meriouat	Perennial Herb	Lf/Aer. P.	I/Dc (F/D)	6	5.00	0.04	24, 27,30,31

			Tamaroi uiat							
<i>Mentha viridis</i> L.	Lamiaceae	Menthe verte	نعناع Nânaa	Perennial Herb	Lf/Aer. P.	I/Dc (F/D)	6	5.00	0.04	30
<i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae	Hénéé	حنة Hana	Shurb	Lf/Aer. P.	I/Dc/P (D)	6	5.00	0.04	30
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Rosaceae	Ronce commu ne	توت العليق Tout elalik	Shurb	Lf/Fr	I/Cr (F/D)	6	5.00	0.04	23
<i>Matricaria chromomilla</i> L.	Asteraceae	Grande Camou mile	بابونج Babounj	Perennial Herb	Aer. P.	I/Dc (F/D)	5	4.17	0.03	24
<i>Erythraea centaurium</i> L.	Centaureae	Petite centaur ée	القنطريون مرارة لحنش Elkantriy oune Merarat lahnach	Annual or biannual Herb	Lf/Aer. P.	I/Dc/M (F/D)	5	4.17	0.03	21
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae	Chêne vert	بلوط Balout	Tree and Shurb	Lf/Fr	I/Dc/ Cr or P (F/D)	5	4.17	0.03	21, 32
<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	Maïs	بشنة Bachna	Annual Herb	Sd	Dc/Cr or P (D)	5	4.17	0.03	24
<i>Crataegus azarolis</i> L.	Rosaceae	Azérol ier	زعرور Zaârour	Tree or Shurb	Lf/Fr	I/Dc/Cr or P (F/D)	5	4.17	0.03	24
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	Carotte	سنارية زرودية Sanariya. Zrodia	Annual or biannual Herb	Fr	C/Cr (F)	4	3.33	0.03	31
<i>Opuntia ficus indica</i> L.	Cactaceae	Figuier de barbarie	هندي Hindi	Shurb	Fl/Fr	I/Dc/Cr (F/D)	4	3.33	0.03	17,21, 24, 27, 30
<i>Teucrium polium</i> L.	Lamiaceae	Germen dée toment use	الجدعة Jaada	Shurb	Lf/Aer. P.	I (D)	4	3.33	0.03	30, 31
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Lauraceae	Cannell ier	قرفة Karfa	Tree	Ba	I/Dc/ (D)	4	3.33	0.03	27
<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtaceae	Myrthe	الريحان اوالموش Elryhane	Shurb	Lf/Fr/Fl	I/Dc/Cr(D)	4	3.33	0.03	17,21, 27, 30, 31
<i>Filipendula ulmaria</i> L.	Rosaceae	Reine de près	الكليل المروج Iklil elmourou dj	Perennial Herb	Fl	I (D)	4	3.33	0.03	17
<i>Camellia sinensis</i> L.	Theaceae	Théier	تاي Tai	Shurb	Lf	I/Dc (D)	4	3.33	0.03	9,13,27
<i>Lavendula stoechalis</i> L.	Lamiaceae	Lavand e	الجزامي Kousama	Shurb	Lf/Aer. P.	I (F/D)	3	2.50	0.02	27
<i>Althea officinalis</i> L.	Malvaceae	Marshm allow	الخطمي Elkouta mi	Perennial Herb	Fl/Rt	Dc (D)	3	2.50	0.02	27
<i>Milolotus officinalis</i> L.	Papillona ceae	Méililot	برسيم لحو Barssim lahlou	Perennial Herb	Fl	I (D)	3	2.50	0.02	31
<i>Avena Sativa</i> L.	Poaceae	Avoine	الخرطال او الشوفان Elkhortal	Annual Herb	Sd	M/C/ Cr or P (D)	3	2.50	0.02	27
<i>Cydonia vulgaris</i> Mill.	Rosaceae	Cognas sier	سفرجل Sfarjal	Shurb	Fr	Cr (F)	3	2.50	0.02	31
<i>Tilia vulgaris</i> L.	Tilaceae	Tilleul	الزيزفون Zayzafou ne	Tree	Fl	I (D)	3	2.50	0.02	24
<i>Artemisia campestris</i> L.	Asteraceae	Tgouft	تقوфт tagouft	Perennial Herb	Lf	I/D (D)	2	1.67	0.01	17
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressac eae	Cyprès commu n	الصرو السرف Esarw.	Tree	Fr	Dc (D)	2	1.67	0.01	31

			Esarf							
<i>Juglans régia</i> L.	Juglandaceae	Noyer commun	جوز Jawz	Tree	Lf/Fr	I/Dc (D)	2	1.67	0.01	27, 30
<i>Ajuga iva</i> L.	Lamiaceae	Ivette	شندفورة Chandgoura	Annual Herb	Lf/Aer.P.	I/Dc/M (D)	2	1.67	0.01	17, 27,30,31
<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	Melisse officinale	ترنجان Tarnjane	Perennial Herb	Aer. P.	I/Dc/(F/D)	2	1.67	0.01	31
<i>Syzygium aronaliu</i> m L.	Myrtaceae	Girofle	قرنفل Qronfel	Tree	Fl button	I/Dc/M (D)	2	1.67	0.01	30, 31
<i>Malus domestica</i> Borkh.	Rosaceae	Pomme	تفاح Toufah	Tree	Fr	Cr (F)	2	1.67	0.01	9,24
<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	Ortie commune	حرايق القراص Houreig Kouras	Perennial Herb	Aer. P.	I/Dc (F/D)	2	1.67	0.01	24, 30
<i>Psitacia lentiscus</i> L.	Anacardiaceae	Pistachier Lentisque	الضرو Drow	Shurb	Lf	I/Dc/Cr or Eo (D)	1	0.83	0.01	27
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Ericaceae	Myrtille	العنب البري Inabelbari	Shurb	Fr	Dc (D)	1	0.83	0.01	24
<i>Aesculu shipocostanum</i> L.	Hippocostanaceae	Maronnier	قسطل Kastal	Tree	Fr	I/Cr/C (F/D)	1	0.83	0.01	27
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	Plantin	لسان الحمل Lsane el-haml	Perennial Herb	Lf/Fl	I/Dc (F/D)	1	0.83	0.01	21, 30
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae	Orge commune	شعير chair	Annual Herb	Sd	Dc/Cr or P (D)	1	0.83	0.01	24, 30, 31
<i>Aigremoinia eupatorie</i> L.	Rosaceae	Aigremoine	الغافت Gafat	Perennial Herb	Aer. P.	I (D)	1	0.83	0.01	30
<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	Biganadier	لرنج Larindj	Tree	Fl	I (D)	1	0.83	0.01	27
<i>Tamarix articulata</i> Vahl.	Tamaricaceae	Tamaris	الطرقة Tarfa	Shurb	Lf/ Aer. P.	I/D (D)	1	0.83	0.01	24

Part used: Aer. P.: Aerial Parts; Bl: bulb; Fl: Flowers; Fr: Fruits; Lf: Leaf; Rt: Roots; Sd: Seeds; St/Ba: Stem/Bark.
 Preparation method: C: Cooking; Cr or P: Crude or powder; Dc: Decoction; I: Infusion; M: Maceration; Eo: Essential oil
 State of plant: D: Dried; F: Fresh; B: Both (Dried and Fresh).

Administration and preparation methods:

The dehydrated form is often used for all of these plant parts (82.48%) (Figure 4).

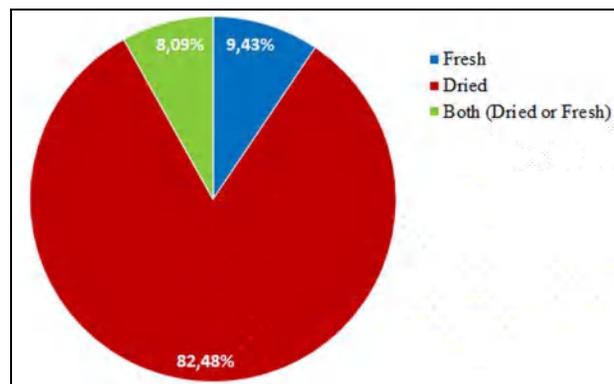


Figure 4: State of plant proportion.

Following these traditional methods of preparation: infusion (55.81%), decoction (25.21%), crude or powder

(13.03%), maceration (2.55%), essential oil (1.98%), or cooking (1.42%) (Figure 5).

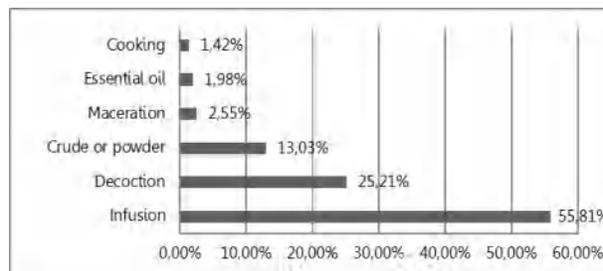


Figure 5: Use of medicinal plants based on preparation method.

According to the data, all herbal remedies in northeast Algeria are taken orally. The dosage is contingent upon the patient's age, the specific plant components utilized, and the method of preparation. Nevertheless, the majority of veterinarians and breeders often provide the practices once or twice daily for a duration of 3 to 5 days or until the animal has fully recovered.

DISCUSSION:

Medicinal species used:

The plant species diversity (consisting of 52 species) used for diarrhea treatment in the research area is greater than that of other ethnobotanical studies on anti-diarrheal plants undertaken in other parts of the world: Appidi et al.³³ (17 species) in Eastern Cape (South Africa), Njoroge and Kibunga³⁴ (41 species) in Kenya, Bisi-Johnson et al.³⁵ (33 species) in Eastern Cape (South Africa), Offiah et al.¹² (23 species) in Nigeria, Semenya and Maroyi²⁹ (20 Species) in Limpopo Province, and in Algeria, Lekhneche and Khemies³⁰ recorded 45 species used to treat diarrhea in the M'sila region. However, these results are lower than the anti-diarrheal flora diversity found in Côte d'Ivoire and India by Ambe et al.²² (63 species) and Shanmugam et al.³⁶ (54 species). This variation may be accounted for by the impact of geographic location, including weather patterns, soil characteristics, vegetation varieties, and variations in survey methodologies.

The predominating botanical families are Lamiaceae and Rosaceae (19.23% and 11.54%, respectively). Novais et al.³⁷ obtained similar results in treating several illnesses. This can be attributed to the prevalence of these plant families in the Mediterranean flora, as well as their inclusion of shared plant species. This may be attributed to the elevated concentration of phenolic and flavonoid molecules, which are responsible for antioxidant activity¹⁶. A look at the growth form of the plants used for diarrhea management in this region shows that 46.15% are herbs, trees, or shrubs (23.08% each). However, Njoroge and Kigungo³⁴ revealed that trees or shrubs were the predominant habitat in Kenya (63.4%) compared to herbs (36.6%) used for diarrhea treatment.

The most frequent species cited in diarrhea treatment:

Among the species identified in this study, 5 species (*Artemisia herba alba* Asso., *Punica granatum* L., *Origanum vulgare* L., *Juniperus phoenicea* L. and *Ceratonia siliqua* L.) were frequently mentioned by the interviewees and emphasized by how their significance in diarrhea management. Moreover, the importance of these five species in the traditional Algerian pharmacopeia is well known²⁴. *Artemisia herba alba* Asso. (Chih) has been documented as a remedy for diarrhea in Algeria^{17,27} and has shown appreciable antimicrobial¹⁸ and antifungal activities^{38,39}. This plant has also been reported to treat the digestive system^{15,28} respiratory system diseases, diabetes, and cancer^{16,17} in other parts of Algeria. *Punica granatum* L. (Romaine) is popular among traditional healers. This plant is used in many countries to treat diarrhea^{38,40}. In Algeria and Morocco, several ethnobotanical surveys were conducted, and each author has listed the medicinal

plants from the corresponding study region^{17,21}. The results demonstrate that among the medicinal plants utilized for the management of digestive diseases, *Punica granatum* L. is the most species (39.2%) used in the treatment of diarrhea. In addition, traditional healers in the Limpopo Province of South Africa employ *Punica granatum* L. as a remedy for diarrhea^{29,41}. Studies by Mathabe et al.⁴¹ have confirmed the anti-microbial activities of *Punica granatum* L.

Origanum vulgare L. (Zaatar) is used in the treatment of gastrointestinal and respiratory problems¹⁶. This species has also been reported to be used for diarrhoeal treatment³⁰. Furthermore, multiple investigations have verified that Thymol and Carvacol, which were extracted from this particular species, have anti-inflammatory properties¹⁷. *Juniperus phoenicea* L., commonly known as Araar, is extensively utilized in Algeria and Morocco for the management of gastrointestinal disorders (nausea and diarrhea), hypertension, inflammations, and eczema^{15,42}. *Ceratonia siliqua* L. (Carob) has been documented as a remedy for diarrhea in Algeria, Tunisia, and other regions of the world^{21,43}. The carob tree is utilized in traditional medicine as an anti-diarrheal and diuretic due to its high tannin content⁴³. Leaves and pods of Carob are rich in polyphenols and flavonoids and have been shown to have anti-oxidant and anti-inflammatory properties⁴⁴.

Literature confirms that other plant types are also used to treat diarrhoea in Algeria and other places around the world (Table 1).

The presence of tannins, alkaloids, saponins, flavonoids, steroids, and terpenoids in medicinal plants is responsible for their anti-diarrheal and anti-dysenteric activities. Among these compounds, flavonoids have been associated with antibacterial effects, while tannins and flavonoids are believed to be accountable for anti-diarrheal properties^{8,31}.

Used part and method of preparation:

Medicinal plant mixture preparation varies according to the relative importance of plant parts, some preparation methods, and administration²². In the northeast region of Algeria, healers primarily utilize leaves (27.15%) and fruits (26.34%) as the main components of medicinal plants for treating diarrhea. Shanmugam and his collaborators³⁶ have also registered that the leaves and fruits are the most parts of plants used in India. Nevertheless, Semenya and Maroyi²⁹ and Bisi-johnson et al.³⁵ have documented that the roots (50%) and leaves (20%) are the most often utilized plant components for treating diarrhea.

In this way, several ethnobotanical studies in Algeria^{16,17,21} have found that leaves are preferred in

traditional medicines. The predominance of leaves can be accounted for by the convenience and rapidity of harvest¹⁷.

Ambe et al.²² state that leaves serve as the location for photosynthesis and occasionally store secondary metabolites, including alkaloids, tannins, and inulins. These active components are responsible for various therapeutic characteristics.

All herbal remedies in northeast Algeria were administered orally 100% with this percentage for the methods of preparation. Infusion (53.10%) is the most common method used to treat diarrhea, followed by decoction (23.98%). Nevertheless, Ambe et al.²² documented that decoction stands as the prevailing technique for preparation (79%). Additionally, Appidi et al.³³ and Bisi-johnson et al.³⁵ have both stated that decoction and infusion are similarly the most commonly used techniques of preparation.

The utilization of infusions and decoctions as treatments has a lengthy history among individuals who utilize plants. Users believe that decoctions and infusions have disinfectant properties and contribute to maintaining body warmth³². This study will serve as the foundation for assessing the phytochemical and biological properties of the chosen herbal medicines employed in the treatment of diarrhea in both humans and animals. In general, plants recognized as herbal therapies for treating diarrhea show significant potential for more scientific investigation, which could result in the development of the novel and perhaps safer medications.

CONCLUSION:

As a result of this study, a lot of information was gathered about the species of medical plants that people use to treat diarrhea in humans and animals, which is the leading cause of illness and death in Algeria.

The most frequently referenced components among the 52 medicinal plants were the leaves (27.15%) and fruits (26.34%) and the infusion (53.10%) is the most method of preparation used by healers in the northeast of Algeria for diarrhea treatment. This study represents an information source that is going to contribute to a better awareness of anti-diarrheal healing plants and safeguard local knowledge. It can be a database for these anti-diarrheal medicinal floras, leading hopefully to a future new chemical compound discovery. Further investigations of ethnopharmacology are worthwhile to affirm their antimicrobial activities against bacteria causing diarrhea, by isolating the plant's active chemical compounds and understanding their modes of action.

CONFLICT OF INTEREST:

There are no conflicts of interest in this study, according

to the authors.

LIST OF ABBREVIATIONS:

Aer. P.: Aerial Parts
Ba: Bark
B: Both (Dried and Fresh)
Bl: bulb
C: Cooking
Cr: Crude
Dc: Decoction
D: Dried
Eo: Essential oil
FC: Frequency Citation
F: Fresh
Fl: Flowers
Fr: Fruits
Lf: Leaf
I: Infusion
ICF: Informant consensus factor
M: Maceration
P: Powder
RFC: Relative Frequency Citation
Rt: Roots
Sd: Seeds
St: Stem
WHO: World Health Organization

ACKNOWLEDGMENTS:

The authors express their gratitude to the herbalists, veterinarians, and breeders from the wilayas of Constantine, Batna, Khenchela and Oum Elboughgi for generously sharing their expertise and practices.

REFERENCES:

1. Yeshwante SB, et al. Anti-Diarrheal Activity of Methanolic and Aqueous Extracts of *Dillenia indica* L. *Research Journal of Pharmacology and Pharmacodynamics*. 2009; 1(3):140-142.
2. Kaushal Patidar. Assess the effectiveness of Planned Teaching Programme on knowledge regarding prevention of Diarrhea among the mothers of under five year children in kherva Village, Mehana District. *International Journal of Nursing Education and Research*. 2017; 5(4): 408-409. doi: 10.5958/2454-2660.2017.00087.4
3. Gopi Krishna Ranjan, Rahul Ranjan. A Study to assess the knowledge regarding Prevention of Diarrhea among mothers of under five children at selected Hospital of Bhubaneswar. *Asian of Nursing Education and Research*. 2020; 10(4):445-448. doi: 10.5958/2349-2996.2020.00094.4
4. EL-Akhal J, et al. Underlying Mechanisms of Anti-spasmodic, Antidiarrheal, Antioxidant and Acute Toxicity Assessments of Aqueous Extract of *Mentha Suaveolens* Ehrh and its Fourier Transform Infra-red Spectroscopy Analysis. *European Journal of Medicinal Plants*. 2020; 31(18): 37-54. doi: 10.9734/ejmp/2020/v31i1830342.
5. Shivaleela P. Upashe, Rahul Shil. Practices of the mothers of under-five children towards the prevention of diarrhea - a cross-sectional approach. *Asian Journal of Nursing Education and Research*. 2021; 11(2):236-240. doi: 10.5958/2349-2996.2021.00056.2
6. Zauouani M, et al. Antidiarrhoeal activity of leaf aqueous extracts of *Olea europaea* var. *sylvestris* in albino Wistar rats. *Journal of biological research*, 2018; 91(2): 91-94. doi: 10.4081/jbr.2018.7614
7. Torche S, et al. Physiopathology of diarrhea in young calves: clinical signs and metabolic disturbances. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*. 2020; 76(1): 4443-4451. Available on <https://hdl.handle.net/2268/253766>
8. Njume C and Goduka NI. Treatment of Diarrhoea in Rural African

- Communities: An Overview of Measures to Maximise the Medicinal Potentials of Indigenous Plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2012; 9 (11): 3911-3933. doi: 10.3390/ijerph9113911
9. Kalai R., Sasirekha B. Evidence Based Dietary Tips for Diarrhoea. *International Journal of Nursing Education and Research*. 2016 ; 4(3): 396-398. doi: 10.5958/2454-2660.2016.00071.5
 10. Aditi A, et al. Mohite. Review on Multi-Dimensional Therapeutic Strategies and Potential Anti- Inflammatory Medicinal Plants. *Asian Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2023; 13(2):119-4. doi: 10.52711/2231-5659.2023.00022
 11. Mohamed Tariq N P M, Rayees Ifham S Md. Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants in Yelagiri Hills of Tamil Nadu. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2013; 6:652-654. doi: Not Available
 12. Offiah NV, et al. Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the treatment of animal diarrhoea in Plateau State, Nigeria. *BMC Veterinary Research*. 2011; 7(36): 2-9. doi: 10.1186/1746-6148-7-36.
 13. Arjun Singh. A Review of various aspects of the Ethnopharmacological, Phytochemical, Pharmacognostical, and Clinical significance of selected Medicinal plants. *Asian Journal of Pharmacy and Technology* 2022; 12(4): 349-0. doi: 10.52711/2231-5713.2022.00055
 14. Azzi R, et al. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes mellitus in the North Western and South Western Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2012; 6(10): 2041-2050. doi: 10.5897/JMPR11.1796
 15. Boudjelal A, et al. Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of Ethnopharmacology*, 2013; 148 (2): 395-402. doi: 10.1016/j.jep.2013.03.082
 16. Ouelbani R, et al. Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (Northeast of Algeria). *Journal of Ethnopharmacology*, 2016; 194: 196-218. doi: 10.1016/j.jep.2016.08.016.
 17. Bouasla A and Bouasla I. Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria. *Phytomedicine*, 2017; 36:68-81. doi: 10.1016/j.phymed.2017.09.007
 18. Benarba B. Medicinal plants used by traditional healers from South-West Algeria: An ethnobotanical study. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 2016; 5(4): 320-330. doi: 10.5455/jice.20160814115725.
 19. Beghami Y, et al. Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans les Aurès. Algérie : considérations générales. Cartographie. Écologie et groupements végétaux. *Ecologia Mediterranea* , 2013; 39(1): 17-30. doi: 10.3406/ecmed.2013.1288
 20. Beghami Y, et al. Spatiotemporal Dynamics of Forest and Mountain Formations in Aurès Area. Algeria. *Journal of Life Sciences*, 2012; 6 (6): 663-669.
 21. Baaziz K, Tinhinene Maougal R, Amroune A. An ethnobotanical survey of spontaneous plants used in traditional medicine in the region of Aurès. Algeria. *European Journal of Ecology*. 2020; 6(2): 49-69. doi: 10.17161/eurojocol.v6i2.14669
 22. Ambe ASA. Diversité des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel de la diarrhée sur les marchés d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2015 Oct 1; 26 (2): 4081- 4096. doi:http://www.m.elewa.org/JAPS
 23. Abdenour H. النباتات و الأعشاب الطبية حواصي الاستعمال و طرق العلاج. Edition Numidia. Constantine, Algérie. 2008.
 24. Baba Aissa F. Les plantes médicinales en Algérie. Bouchéne et Ad Diwan. Alger. 1990.
 25. Quezel P and Santa, S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2. CNRS. Paris. 1963.
 26. Vitalini S, et al. 2015. Plants, people and traditions: ethnobotanical survey in the Lombard Stelvio National Park and neighbouring areas (Central Alps. Italy). *Journal of Ethnopharmacology*. 2015; 173: 435-458 doi: 10.1016/j.jep.2015.05.036
 27. Oullai L and Chamek C. Contribution à l'étude ethnopharmacognosique des plantes médicinales utilisées pour le traitement des affections de l'appareil digestif en Kabylie. Mémoire fin d'étude de docteur en pharmacie. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, Algérie. 2018. Available on : <https://www.ummo.dz/dspace/handle/ummo/7867>
 28. Miara MD, et al. Ethnobotanical survey of medicinal plants used by nomadic peoples in the Algerian steppe. *Journal of Ethnopharmacology*, 2018; 219: 248-256. doi: 10.1016/j.jep.2018.03.011.
 29. Semanya SS and Maroyi A. Medicinal plants used by the Bapedi traditional healers to treat diarrhoea in the Limpopo Province. South Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 2012; 144(2): 395-401. doi: 10.1016/j.jep.2012.09.027.
 30. Lakhneche K and Khemies L. Contribution à l'inventaire des plantes anti-diarrhéiques de la région de Hammam Dalla (M'sila. Algérie). Mémoire de Master en science de la nature et de vie. Université Mohamed Boudiaf .M'sila, Algérie. 2020.
 31. Tahri N, et al. Etude Ethnobotanique des plantes médicinales dans la Province de Settat (Maroc). *Kastamonu Üni.. Orman Fakültesi Dergisi*, 2012; 12(2): 92-208.
 32. Lahsissene H and Kahouadji A. Analyse ethnobotanique des plantes médicinales et aromatiques de la flore marocaine : cas de la région de Zaër. *Phytothérapie*, 2010; 8(4): 202-209. doi:10.1007/s10298-010-0569-2
 33. Appidi JR, Grierson DS, Afolayan AJ. Ethnobotanical study of plants used for the treatment of diarrhoea in the Eastern Cape. South Africa. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2008; 11(15): 1961-1963. doi: 10.1111/j.1365-2028.2007.00740. x.
 34. Njoroge GN and Kibunga, JW. Herbal medicine acceptance, sources and utilization for diarrhoea management in a cosmopolitan urban area (Thika. Kenya). *African Journal of Ecology*. 2007 ; 45 (1): 65-70. doi: 10.3390/ijerph9113911.
 35. Bisi-Johnson MA, et al. A survey of indigenous herbal diarrhoeal remedies of O.R. Tambo district, Eastern Cape Province, South Africa. *African Journal of Biotechnology*. 2010; 9(8): 1245-1254. doi: 10.5897/AJB09.1475.
 36. Shanmugam S, Annadurai M, Rajendran K. Ethnomedicinal plants used to cure diarrhoea and dysentery in Pachalur hills of Dindigul district in Tamil Nadu. Southern India. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences*, 2011; 8: 94-97.
 37. Novais MH, et al. Studies on pharmaceutical ethnobotany in Arrabida Natural Park (Portugal). *Journal of Ethnopharmacology*, 2004; 93(3): 183-195. doi: 10.1016/j.jep.2004.02.015
 38. Mahcene Z, et al. Socioeconomic valorization and development of a bio-fungicide from essential oils of four Algerian aromatic and medicinal plants: *Artemisia herba alba* Asso, *Mentha pulegium* L, *Rosmarinus officinalis* L and *Ocimum basilicum* L. *Asian Journal Research in Chemistry*. 2020; 13(6):473-484. doi: 10.5958/0974-4150.2020.00084.
 39. Dif M M, et al. Ethnobotanical Study of Antifungal Medicinal plant in the region of El Bayadh (Algeria). *Research Journal of Pharmaceutical Dosage Forms and Technology*. 2023; 15(2): 80-4. doi: 10.52711/0975-4377.2023.00014
 40. Zhao SS, et al. Anti-diarrheal effect of bioactivity-guided fractions and bioactive components of pomegranate (*Punica granatum* L.) peels. *Neurogastro enterology and Motility*, 2018; 30: 1-10. doi: <https://doi.org/10.1111/nmo.13364>
 41. Mathabe MC, et al. Antibacterial activities of medicinal plants used for the treatment of diarrhoea in Limpopo Province. South Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 2006; 105(2): 286-293. doi: 10.1016/j.jep.2006.01.029
 42. Al Harbi, KB., El-ashmawy, IM. 2015. The Antidiarrheal Activity and Phytoconstituents of Some Methanol Extracts from Asteraceae family. *Merit Research Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2015; 3(8): 347-352.
 43. Rübti K, et al. Opposite Effect of *Opuntia ficus-indica* L. Juice Depending on Fruit Maturity. *Journal of Medicinal Food*. 2018; 21(6): 1-8. doi: 10.1089/jmf.2017.0121
 44. Rübti K, et al. Ceratonia siliqua leaves exert a strong ROS scavenging effect in human neutrophils. inhibit myeloperoxidase in vitro and protect against intestinal fluid and electrolytes secretion in rats stage on gastrointestinal physiological parameters in Rat. *Journal of Royal Society of Chemistry Advances*, 2016; 6 (70): 65483-65493. doi: 10.1039/c6ra11297h

ANNEXES

Annexe 1 : Répertoire de quelques plantes anti-diarrhéiques

Nom scientifique	Famille	Noms vernaculaires	Parties utilisées	Modes de préparation	Principales indications	Références
1. <i>Alchemilla xanthochlora</i>	Rosacées	Alchémille	Feuilles et tiges	Infusion	Problèmes de côlon (colites, côlon irritable), Ballonnement et diarrhées	Oullai et Chamek 2018
2. <i>Althaea officinalis</i>	Malvacées	Guimauve	Feuilles et Racines	Infusion	Aphtes, ulcères, gastrites, diarrhées	Baba Aissa, 2000; Isrein, 2001
3. <i>Arbustus unedo</i>	Ericacées	Arbousier ou Sisnu	Toutes les parties de plante	Décoction	Diarrhées	Baba Aissa, 2000 ; Méziane, 2003; Lakhneche et Khemies, 2020
4. <i>Camellia sinensis</i>	Théacées	Théier ou Latay	Feuilles	Infusion ou décoction	Diarrhées	Jourdain, 1997 ; Oullai et Chamek 2018
5. <i>Cinnamum zeylanicum</i>	Lauracées	Cannelle ou Elkorfa	Poussés jeunes, écorces	Infusion ou décoction	Inappétence, spasmes douleurs digestifs et diarrhées	Oullai et Chamek 2018
6. <i>Fragaria vesca</i>	Rosacées	Thinojal ou Fraisier des bois	Racine et jeunes feuilles	Infusion ou décoction	Diarrhées , entérites, hépatite	Oullai et Chamek 2018
7. <i>Hordeum</i>	Poacées	Orge ou	Graines	Infusion ou	Diarrhées	Baba Aissa, 2000 ; Benhamza, 2008;

<i>vulgare</i>		Thimzin		décoction		Tahri et al, 2012; Lakhneche et Khemies, 2020
8. <i>Hydrastis canadensis</i>	Renonculacées	Hydrastis	Rhizome	Décoction	Diarrhées , aphtes, troubles gastro- intestinales	Oullai et Chamek 2018
9. <i>Inula conyza</i>	Astéracées	Séneçon commun	Fleurs et Feuilles	Infusion	Crampes d'estomac, diarrhées , ulcère gastrique, hépato- protecteur	Oullai et Chamek 2018
10. <i>Juglans regia</i>	Juglandacées	Noyer commun ou El jozK	Coquille ou Feuilles	Infusion ou décoction	Troubles gastro- intestinaux, diarrhées , hémorroïdes	Baba Aissa, 2000
11. <i>Lythrum salicaria</i>	Lythracées	Salicaire	Sommités fleuries	Infusion	Diarrhées	Oullai et Chamek 2018
12. <i>Myrtus communis</i>	Myrtacées	Myrte ou Arihan	Feuilles	Infusion	Diarrhées , hémorroïdes, spasmes digestifs	Benchikh et al, 2016; Tahri et al, 2012; Benzabata et Yavuz, 2019
13. <i>Oryza sativa</i>	Poacées	Riz ou Aroz	Graines	Décoction	Gastro-entérites Diarrhées , maladie cœliaque	Bahassan et al, 2014

14. <i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiacees	Imidhek ou Lentisque	Feuilles, résine	jus ou Mastication	ulcère gastrique, Diarrhées , dysenterie, gingivite	Baba Aissa, 2000 ; Lahsissen et al, 2009; Abdeldjellil, 2016
15. <i>Rosa canina</i>	Rosacées	Ward enesri ou Eglantier	Fruit, graines		Diarrhées	Baba Aissa, 2000
16. <i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	Ikliil	Parties aériennes	Décoction	Atténuant le saignement et les diarrhées	McClntyre, 2010
17. <i>Rubus fruticosus</i>	Rosacées	Thijewal ou Murier sauvage	Feuilles et fleurs	Décoction ou gargarisme	Diarrhées , aphtes	Abdenour, 2008
18. <i>Salvia officinalis</i>	Lamiacées	Sauge officinale	Feuilles	Infusion ou décoction	Diarrhées , inappétence, améliore la digestion, aphtes, flatulences	Mc Clntyre, 2010 ; Benhamza, 2008 ; Jedidi et al, 2018
19. <i>Sanguisorba minor</i>	Rosacées	Pimprenelle	Parties aériennes	Décoction ou infusion	Diarrhées sanglantes, indigestion, inappétence, hémorragies digestives	Oullai et Chamek, 2018
20. <i>Vaccinium myrtillus</i>	Ericacées	Myrtille, Arihan	Fruits murs	Infusion ou décoction	Diarrhées , vomissement, hémorragies digestifs, hémorroïdes	Isrein, 2001 ; Espitalier, 2010

Annexe 2: Répartition des enquêtés par wilaya

Wilayas	Communes	Nombre de communes	Nombre de questionnaire
1. Batna	Ain Touta, Batna, Gasbat, Ould Aouf, Maoufa, N'gaouas, Ouled Salem, Ras Elayoun.	8	30
2. Bordj Bou Arreridj (BBA)	Ain Tasra, Bordj Bou Arreridj, Bordj Elghedir, Bordj Zamoura, Bir kasdali, Hasnaoua, khelil, Tixstar, Ras Elouad, El Achir	10	25
3. Constantine	Constantine, Aïn Abid, Hama Bouziane, Ibn Badis, Didouche Mourad, Ibn Ziad, Aïn Smara, El Khroub	8	31
4. Jijel	Jijel	1	11
5. Khenchela	Babar, Charchar, El-Hamma, Kais, Khenchela, khiran, Taouzient	7	30
6. Mila	Chelghoum Laid, Fardjioua, Mila, Tadjanet, Tleghema	5	11
7. Oum el Bouaghi	Aïn Beida, Aïn Fekroun, Oum El Bouaghi, Sigous, Ksar sbahi, Ain mlila, Ain Karcha	7	30
8. Sétif	Aïn Oulmène, Ain elhdjar, Amoucha, Bazer sakhra, Bir El Arch, Beidha Bordj, Belaa, El Eulma, El Oualdja, Guidjel, Sétif	11	42
9. Skikda	Azzaba, Skikda	2	16
10. Guelma	Guelma, Bouati Mohamed	2	11
11. Annaba	Annaba	1	11
Total		62	247

Annexe 3 : Fiche d'enquête (Abdeldjelil, 2016 modifiée)

Première partie: Identification de l'informateur

- Date.....

-Nom et Prénom(s) الاسم و اللقب:.....

- Etes vous: Herboriste tradipraticien Eleveur (E) ou propriétaire (P)
vétérinaire Vendeur Autres

-Age العمر/..... - Sexe الجنس: masculin ذكر féminin أنثى

-Commune بلدية.....Daïra دائرة.....Wilaya ولاية.....

-Région de résidence منطقة الإقامة : urbaine حضرية rurale ريفية

-Scolarité مستوى التعليم: Primaire ابتدائي moyen متوسط Secondaire ثانوي Universitaire جامعي
analphabète غير متعلم

-Quelle est votre expérience dans ce domaine?.....

مند كم سنة وأنت تعمل في مجال بيع الأعشاب الطبيعية

-Comment avez-vous appris les vertus thérapeutiques des produits utilisés?:

كيف تعرفت على الفضائل العلاجية للمواد الطبيعية المستعملة

-Transmission familiale عن طريق العائلة

-Entourage (amis, voisins, collègues) عن طريق المعارف (أصدقاء- جيران – زملاء)

-Livres كتب - Revues spécialisées مجلات متخصصة

-Internet الانترنت

-Radio اذاعة Télévision تلفزيون Journaux جرائد

-Personnel de santé الصحة: médecin طبيب pharmacien صيدلي

-Herboriste ou tradipraticien عن طريق بائع الأعشاب أو معالج تقليدي

-Cursus scolaire ou universitaire عن طريق دراسي

- Empirique عشوائيا Autres

Deuxième partie: Plantes médicinales

Quels sont les remèdes naturels que vous connaissez ou que vous aviez utilisés pour traiter les diarrhées? ماهي الأعشاب الطبية التي تعرفها أو سبق وان استعملتها لعلاج الإسهال

Plante : اسم النبتة (Nom commun et nom scientifique)	Partie utilisée : (tige, feuilles, fleurs, fruits, plante entière, autres combinaisons)	Etat الحالة (Frais, desséché, après traitement)	Mode de préparation (décoction, infusion, macération, cru, autres) طريقة التحضير	Mode d'emploi (tisane, poudre, huiles essentielles) طريقة الاستعمال	Posologie (enfant, adulte, animal) et durée de traitement الجرعة و مدة العلاج

Annexe 4 : Liste des espèces anti-diarrhéiques (selon les enquêtés)

Espèce	Famille botanique	Nom vernaculaire	Nom arabe	Partie végétative utilisée	Méthode de préparation (Etat de plante)	Nombre de citation (NC)	Fréquence de citation FC (%)	Références (citation de la plante comme anti-diarrhéique ou confirmation de cet effet expérimentalement)
1. <i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	Grenadier	رمان Roumane	FI/Fr	I/Dc/M/Cr ou P (Fs/D)	118	47,77	Baba Aissa, 2000; Semanya et Maroyi, 2012; Sarri et al, 2015; Mikou, 2015; Mikou et al, 2016; Benastaali, 2016; Bouasla et Bouasla, 2017; Miara et, 2018; Oullai et Chamek, 2018; Elhadri, 2019; Snouci et al, 2019; Lazli et al, 2019; Benzabata et Yavuz, 2019
2. <i>Artemisia herba alba</i> Asso	Asteraceae	Armoise blanche	الشيح Chih	F/PA	I/Dc/M (F/sD)	115	46,56	Marrif et al, 1995; Miara et al, 2018, Oullai et Chamek, 2018
3. <i>Juniperus phoenicea</i> L.	Cupressaceae	Genévrier de phénicie	عرعار لحرمر Araar lahmar	F/Fr/PA.	I/Dc/M (F/sD)	98	39,68	Sari et al, 2013; Mikou et al, 2016; Miara et al, 2018
4. <i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	Origan	زعتر Zaâtar	F/PA.	I/DcM (Fs/D)	83	33,60	Baba Aissa, 2000; Verbois, 2015; Lakhneche et Khemies, 2020
5. <i>Ceratonia siliqua</i> L.	Fabaceae	Caroubier	خروب kharoub	Fr	I/Dc/Cr or P (Fs/D)	81	32,79	Baba Aissa, 2000; Isrein, 2001; Tahri et al, 2012; Bouasla et Bouasla, 2017; Oullai et Chamek, 2018; Lazli et al, 2019; Elhadri, 2019; Bazziz et al, 2020; Lakhneche et Khemies, 2020
6. <i>Opuntia ficus indica</i> L.	Cactaceae	Figuier de barbarie	هندي Hindi	FI/Fr	I/Dc/Cr (Fs/D)	37	14,98	Baba Aissa, 2000; Sarri et al, 2015; Medour et Medour, 2015; Bouasla et Bouasla, 2017; Oullai et Chamek, 2018; Lazli et al, 2019; Bazziz et al, 2020; Lakhneche et Khemies, 2020
7. <i>Oryza sativa</i> L.	Poaceae	Riz	روز Roz	G	Dc (D)	36	14,57	Bahassan et al, 2014; Oullai et Chamek, 2018
8. <i>Triginella foemugreacum</i> L.	Fabaceae	Fenu grec	حلبا Halba	G	Dc (D)	25	10,12	/
9. <i>Cicier arietinum</i> L.	Fabaceae	Pois chiche	حمص Homos	Fr	Cr or P (D)	23	10,12	Oullai et Chamek, 2018
10. <i>Quercus ilex</i> L.	Fagaceae	Chêne vert	بلوط Balout	L/Fr	I/Dc/ Cr or P (Fs/D)	23	10,12	Lahsissen et al, 2009; Baaziz et al, 2020
11. <i>Teucrium polium</i> L.	Lamiaceae	Germendée	الجعدة Jaada	F/PA.	I (D)	21	8,5	Tahri et al, 2012; Allahtavakoli et al, 2013; Lakhneche et Khemies, 2020

tomenteuse									
12.	<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtaceae	Myrthe	الريحان او الحلموش Elryhane	F/Fr/FI	I/Dc/Cr(Fs/D)	19	7,69	Méziane, 2003; Tahri et al, 2012; Benchikh et al, 2016; Bouasla et Bouasla, 2017; Oullai et Chamek, 2018; Baaziz et al, 2020; Sarri et al, 2019; Benzabata et Yavuz, 2019; Lakhneche et Khemies, 2020
13.	<i>Ajuga iva</i> L.	Lamiaceae	Ivette	شندقورة Chandgoura	F/PA.	I/Dc/M (D)	18	7,29	Tahri et al, 2012; Bouasla et Bouasla, 2017 ; Oullai et Chamek, 2018; Lakhneche et Khemies, 2020
14.	<i>Mentha viridis</i> L.	Lamiaceae	Menthe verte	نعناع Nânaa	F/PA.	I/Dc (Fs/D)	16	6,48	Morgane, 2012 ; Elhadri, 2019; Lakhneche et Khemies, 2020
15.	<i>Olea europea</i> L.	Oleaceae	Oléastre	زيتون البري Zitoune Bari	F/Fr	Dc/HE (Fs)	15	6,07	Zaouani et al, 2018
16.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Hippocostanaceae	Maronnier	القسطل Kastal	Fr (Marron)	I/Dc/Cr (D/Fs)	14	5,67	Mc Clntyre, 2010
17.	<i>Romarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	Romarin	اكليل Ikil	F/PA.	I/Dc (Fs/D)	13	5,26	Azzouz, 2007 ; Tahri et al, 2012; Lakhneche et Khemies, 2020
18.	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticacea	Ortie commune	حرايق القراص Houreig Kouras	PA.	I/Dc (Fs/D)	13	5,26	Baba Aissa, 2000; Méziane, 2003; Mikou et al, 2016; Lazli et al, 2019; Lakhneche et Khemies, 2020
19.	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	Noyer commun	جوز Jawz	F/Fr	I/Dc (D)	12	4,86	Morgane, 2012; Oullai et Chamek, 2018; Lakhneche et Khemies, 2020
20.	<i>Quercus robur</i> L.	Fagaceae	Chêne liège	دباغة Dbaga	EC	I/Dc/Cr or P (D)	11	4,45	Benstaali, 2016; Nazim et al, 2020; Lakhneche et Khemies, 2020
21.	<i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae	Menthe poivrée	النعناع الغلفلي Nânaa folfouli	F/PA	I/Dc (Fs/D)	11	4,45	Mikou, 2016; Miara et al, 2018 ; Lakhneche et Khemies, 2020
22.	<i>Crataegus ozarolis</i> L.	Rosaceae	Azérolier	زعرور Zaârour	F/Fr	I/Dc/Cr or P (Fs/D)	11	4,45	Baba Aissa, 2000; Lazli et al, 2019
23.	<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	Sauge Officinale	سواك النبي Swakel nabi	F/PA	I/Dc (Fs/D)	11	4,45	Benhamza, 2008 ; Jedidi et al, 2018; Oullai et Chamek, 2018
24.	<i>Rubus fruticosus</i> L.	Rosaceae	Ronce commune	توت العليق Tout elalik	F/Fr	I/Cr (Fs/D)	10	4,05	Abdenour, 2008

25. <i>Alium sativum</i> L.	Liliaceae	Ail	توم Toum	Bl ou gousse	Cr (Fs)	8	3,24	Mikou, 2015; Mikou, 2016; Benstaali, 2016 ; Lakhneche et Khemies, 2020
26. <i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae	Orge commune	شعير chair	G	Dc/Cr or P (D)	8	3,24	Baba Aissa, 2000; Benhamza, 2008; Tahri et al, 2012; Lakhneche et Khemies, 2020
27. <i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Caféier	قهوة Kahwa	G	I/D (D)	8	3,24	Hérand, 1875
28. <i>Lens culinaris</i> Medik.	Fabaceae	Lentille cultivée	عدس Adas	G	Cr ou P (D)	7	2,83	/
29. <i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae	Hénée	حنة Hana	F/PA.	I/Dc/P (D)	7	2,83	Méziane, 2003; Lakhneche et Khemies, 2020
30. <i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	Plantin	لسان الحمل Lsane el-haml	F/Fl	I/Dc (Fs/D)	7	2,83	Bazziz et al, 2020; Lakhneche et Khemies, 2020
31. <i>Zea mays</i> L.	Poaceae	Maïs	بشنة Bachna	G	Dc/Cr or P (D)	7	2,83	Hérand, 1875
32. <i>Erythrea centaurium</i> L.	Centauraceae	Petite centaurée	القنطريون, مرارة لحنش Elkantriyoun e	F/PA.	I/Dc/M (Fs/D)	6	2,43	Benhamza ,2008
33. <i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiaceae	Marub blanc ou marub commun	Merarat lahnach مريوة Meriouat	F/PA.	I/Dc (Fs/D)	6	2,43	Baba Aissa, 2000; Méziane, 2003 ; Tahri et al, 2012 ; Sari et al, 2015; Oullai et Chamek, 2018 ; Lakhneche et Khemies, 2020
34. <i>Camellia sinensis</i> L.	Theaceae	Théier	تاي Tai	L	I/Dc (D)	6	2,43	Jourdain, 1997; Oullai et chamek, 2018
35. <i>Artemisia campestris</i> L.	Asteraceae	Tgouft	تقوفت Tagouft	F	I/Dc (D)	5	2,02	Bakhchiche et al, 2014
36. <i>Matricaria chromomilla</i> L.	Asteraceae	Grande Camoumille	بابونج Babounj	PA.	I/Dc (Fs/D)	5	2,02	Sebai et al, 2014
37. <i>Arbitus unedo</i> L.	Ericaceae	Arbousier	القطلب Kotlob	F/Fr	I/Dc (Fs/D)	5	2,02	Baba Aissa, 2000; Méziane, 2003; Oullai et Chamek, 2018 ; Lakhneche et Khemies, 2020

38. <i>Cinnamomum verum</i> J.Perl	Lauraceae	Cannellier	قرفة Karfa	EC	I/Dc/ (D)	5	2,02	Morigane, 2012; Mikou et al, 2016; Oullai et Chamek, 2018; Sabraoui, 2019
39. <i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	Ortie commune	الحرايق القراص Hourieg elkouras	PA.	I/Dc (Fs/D)	5	2,02	Méziane, 2003; Kadem, 1990; Mikou, 2016 ; Lakhneche et Khemies, 2020
40. <i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	Carotte	سنارية زرودية Sanariya, zrodia	Fr	C/Cr (Fs)	4	1,62	Tahri et al, 2012; Belmadini et al, 2014
41. <i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae	Chicorée sauvage	الهندباء البرية Elhindibaael bariia	PA.	I/M (Fs/D)	4	1,62	Bahassan et al, 2014
42. <i>Filipendula ulmaria</i> L.	Rosaceae	Reine de près	اكليل المروج Ikliil elmouroudj	FI	I (D)	4	1,62	Jourdain, 1997; Verbois, 2015
43. <i>Malus domestica</i> Borkh.	Rosaceae	Pomme	تفاح Toufah	Fr	Cr (Fs)	4	1,62	Jourdain , 1997
44. <i>Tamarix articulata</i> Vahl.	Tamaricacea	Tamaris	الطرفة Tarfa	F/ PA.	I/Dc (D)	4	1,62	Bahassan et al, 2014
45. <i>Psitacia lentiscus</i> L.	Anacardiaceae	Pistachier Lentisque	الضرو Drow	F	I/Dc/Cr or HE (D)	3	1,21	Lahsissen et al, 2009; Abdeldjalil, 2016; Oullai et Chamek, 2018
46. <i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Laurier oléandre	الدفلة Defla	F /PA./FI	I/Dc (D)	3	1,21	Abdenour, 2008
47. <i>Capssella bursa</i> <i>postoris</i> L.	Brassicaceae	Capselle	كيس الراعي Kis-er-raii	PA.	I (Fs/D)	3	1,21	Abdenour, 2008
48. <i>Lavendula stoechas</i> L.	Lamiaceae	Lavande	الخزامي Kousama	F/PA.	I (Fs/D)	3	1,21	Oullai et Chamek, 2018
49. <i>Altheae officinalis</i> L.	Malvaceae	Marshmallow	الخطمي Elkoutami	FI/R	Dc (D)	3	1,21	Oullai et Chamek, 2018
50. <i>Syzygum aronaliu</i> L.	Myrtaceae	Girofle	قرنفل Qronfel	FI bouton	I/Dc/M (D)	3	1,21	Tahri et al, 2012; Morgane, 2012; Lakhneche et Khemies, 2020
51. <i>Milolotus officinalis</i> L.	Papillonaceae	Méliot	برسيم لحو Barssim lahlou	FI	I (D)	3	1,21	Verbois, 2015
52. <i>Avena sativa</i> L.	Poaceae	Avoine	الخرطال او الشوفان Elkhortal	G	M/C/ Cr or P (D)	3	1,21	McClintyre, 2010

53. <i>Cydonia vulgaris</i> Mill.	Rosaceae	Cognassier	سفرجل Sfarjal	Fr	Cr (Fs)	3	1,21	Benstaali, 2016; Mehrez, 2017
54. <i>Tilia vulgaris</i> L.	Tilaceae	Tilleul	الزيزفون Zayzafoune	Fl	I (Ds)	3	1,21	McClintyre, 2010
55. <i>Acanthus mollis</i> L.	Acanthaceae	Acanthe molle	البخبخ Bakbakh	F/R	I ou Dc (D)	2	0,81	Benstali, 2016
56. <i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	Cyprès commun	السرف, الصرو Esarw, Esarf	Fr	Dc (D)	2	0,81	Sabraoui, 2019
57. <i>Mellissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	Melisse officinale	ترنجان Tarnjane	PA.	I/Dc/ (Fs/D)	2	0,81	Benstaali, 2016; Mikou et al, 2016
58. <i>Origanum marjorana</i> L.	Lamiaceae	Marjolaine Ou origan de jardin	مردقوش Mardkouch	F/PA.	I/Dc (D)	2	0,81	Mikou, 2015
59. <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Ericaceae	Myrtille	العنب البري Inabelbari	Fr	Dc (D)	1	0,40	Espitalier, 2010
60. <i>Aigremoinia eupatorie</i> L.	Rosaceae	Aigremoine	الغافت Gafat	PA.	I (D)	1	0,40	Morigane, 2012; Sabraoui, 2019 ; Lakhneche et Khemies, 2020
61. <i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	Biganadier	لرنج Larindj	Fl	I (D)	1	0,40	Morigane, 2012 ; Sebai et al, 2014 ; Mikou, 2015; Mikou et al, 2016

Partie utilisée: **PA.**: Partie aérienne; **BI**: Bulbe; **Fl**: Fleurs; **Fr**: Fruits; **F**: Feuilles; **R**: Racine; **G**: Graine; **T/EC**: Tige/Ecorce

Méthode de préparation: **C**: Cuit; **Cr or P**: Crue ou poudre; **Dc**: Décoction; **I**: Infusion; **M**: Macération ; **HE**: Huile essentielle

Etat de plante: **D**: Desséché; **Fs**: Frais.

Annexe 5 : Caractéristiques des régions de récolte

1. *Artemisia herba alba* (Armoise blanche)

Armoise blanche dans son habitat naturel (Mai 2020)

2. *Punica granatum* (Grenadier)

Fruit de Grenadier dans son habitat naturel (Octobre 2020)

Région de récolte (ruale d'Araâr) (marqueur bleu) : [35°58'29"N
6°19'25"E] à 980 m d'altitudeRégion de récolte "Ibn Badis" (marqueur bleu): [36°21'43"N 6°51'53"E] à
786 m d'élévation

Annexe 6 : Protocoles et résultats de Screening phytochimique

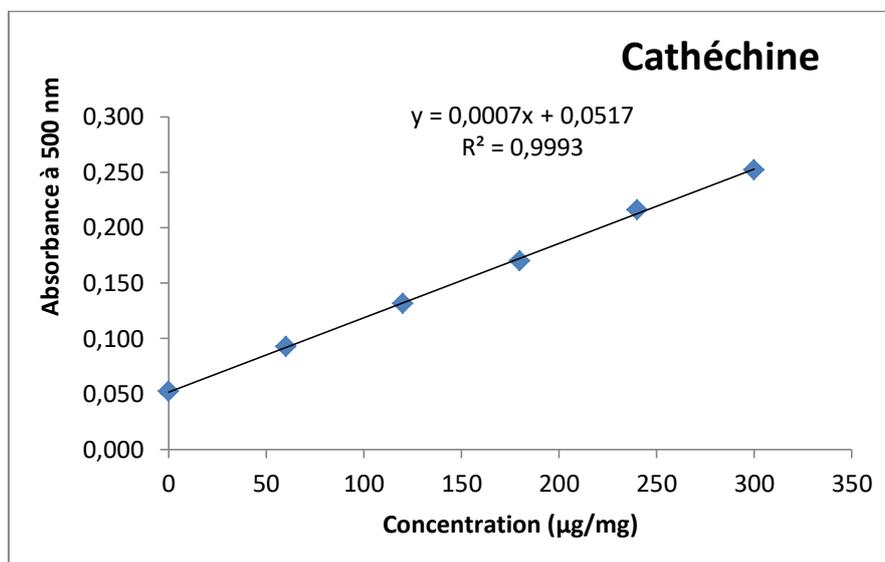
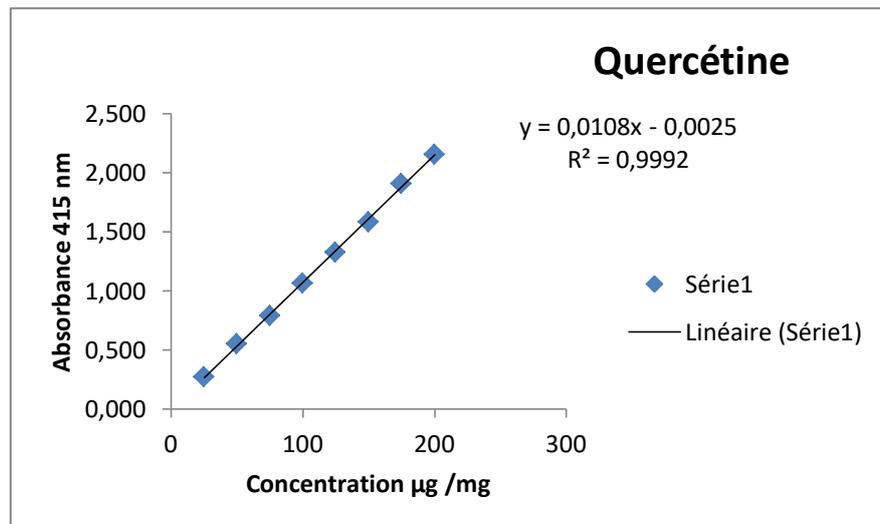
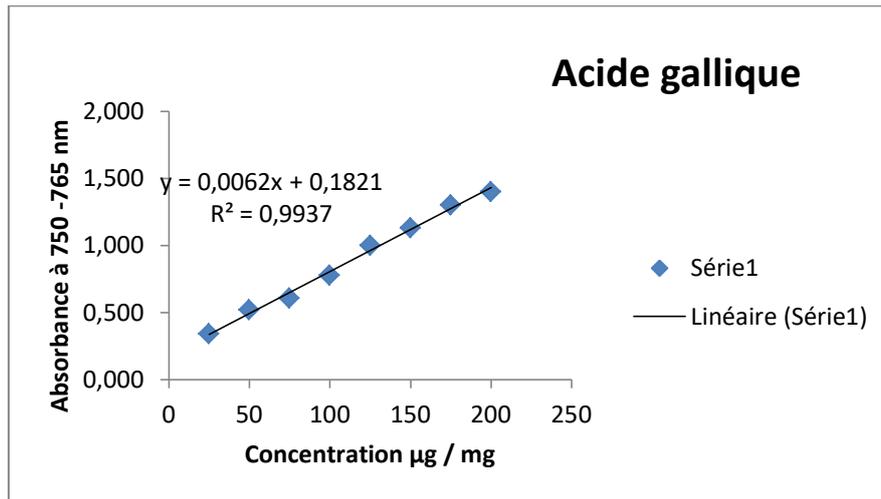
Métabolites	Test	Résultats (+) : Présence, (-) : Absence	
		Grenadier (GD)	Armoise blanche (AR)
1. Flavonoïdes	1 ml de chaque extrait est versé dans un tube à essai, avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCL) concentré et quelques copeaux de magnésium. Une fois agité, une couleur rouge, orange ou rouge violacé révèle la présence des flavonoïdes.	 (+)	 (+)
2. Anthocyanes	À un volume de 1 à 2 ml de chaque extrait, ajoutez quelques gouttes d'Ammoniaque (0.5 N). La réaction positive (présence des anthocyanes) produit une couleur bleue .	 (-)	 (-)

3. Tanins	Pour détecter la présence ou non des tanins, il est possible d'ajouter quelques gouttes de FeCl_3 1 % à 1 ml de chaque décocté aqueux. En présence de tanins galliques, la couleur se transforme en bleu noir , tandis qu'en présence de tanins catéchiques, elle devient brun verdâtre .	 (+)	 (+)
4. Quinones	A 1 ml de chaque extrait, on a ajouté 0,1 à 0,5 ml d'une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 1%). Lorsqu'une couleur rouge ou jaune rouge se manifeste, cela indique la présence des quinones.	 (+)	 (+)
5. Anthraquinones	Pour témoigner la présence des anthraquinones, on ajoute 2 ml de KOH 10% à 1ml de chaque extrait. Après agitation, la phase aqueuse se transforme en rouge .	 (+)	 (+)

<p>6. Terpénoïdes</p>	<p>Test de Slakowski : Ajouter 2ml de chloroforme à 1 ml de chaque extrait puis rajouter prudemment l'acide Sulfurique (2 ml). La présence des terpénoïdes est signalée par la formation de deux phases avec une couche brune rougeâtre à l'interphase.</p>	 <p>(+)</p>	 <p>(+)</p>
<p>7. Saponines</p>	<p>Après 30 secondes d'agitation verticale d'un tube à essai fermé contenant 2 à 3 ml de chaque extrait, une mousse persistante d'environ 1 cm d'ateur se forme après 15 minutes de repos, en présence des saponines.</p>	 <p>(-)</p>	 <p>(+)</p>
<p>8. Alcaloïdes</p>	<p>Il est nécessaire d'incorporer 10g de poudre dans 50 ml de H₂SO₄ à 10% et de laisser macérer pendant 24 heures à ambiance. Après avoir effectué la filtration, le résidu est rincé avec de l'eau distillée pour obtenir 50 ml de filtrat. On ajoute 5 gouttes de réactif de Dragendorff à 1 ml de filtrat. L'orange est une couleur qui indique la présence d'alcaloïdes.</p>	 <p>(+)</p>	 <p>(+)</p>

<p>9. Glycosides</p>	<p>1 ml de chaque extrait est mélangé avec 2 mL d'acide acétique glacial contenant 2 gouttes de FeCl₃ à 2%. Ensuite, le mélange est versé dans un autre tube contenant 2 ml d'acide Sulfurique concentré. L'apparition d'une couleur brune à l'interphase indique la présence de glycosides.</p>	 <p>(+)</p>	 <p>(+)</p>
<p>10. Sucres réducteurs</p>	<p>Dans un tube à essai, versez 1ml de chaque décocté aqueux, puis ajoutez 2ml de liqueur de Fehling (1ml réactif A + 1ml réactif B). Chauffez l'ensemble pendant 8 minutes. Un précipité rouge brique apparaît lorsque les sucres réducteurs sont présents.</p>	 <p>(+)</p>	 <p>(-)</p>
<p>11. Huiles essentielles</p>	<p>La présence d'huiles volatiles a été identifiée en ajoutant 0,1 ml d'hydroxyde de sodium (10%) et quelques gouttes de HCl dilué (10%) à 2 ml de chaque extrait. La formation d'un précipité blanc indique un résultat positif.</p>	 <p>(+)</p>	 <p>(+)</p>

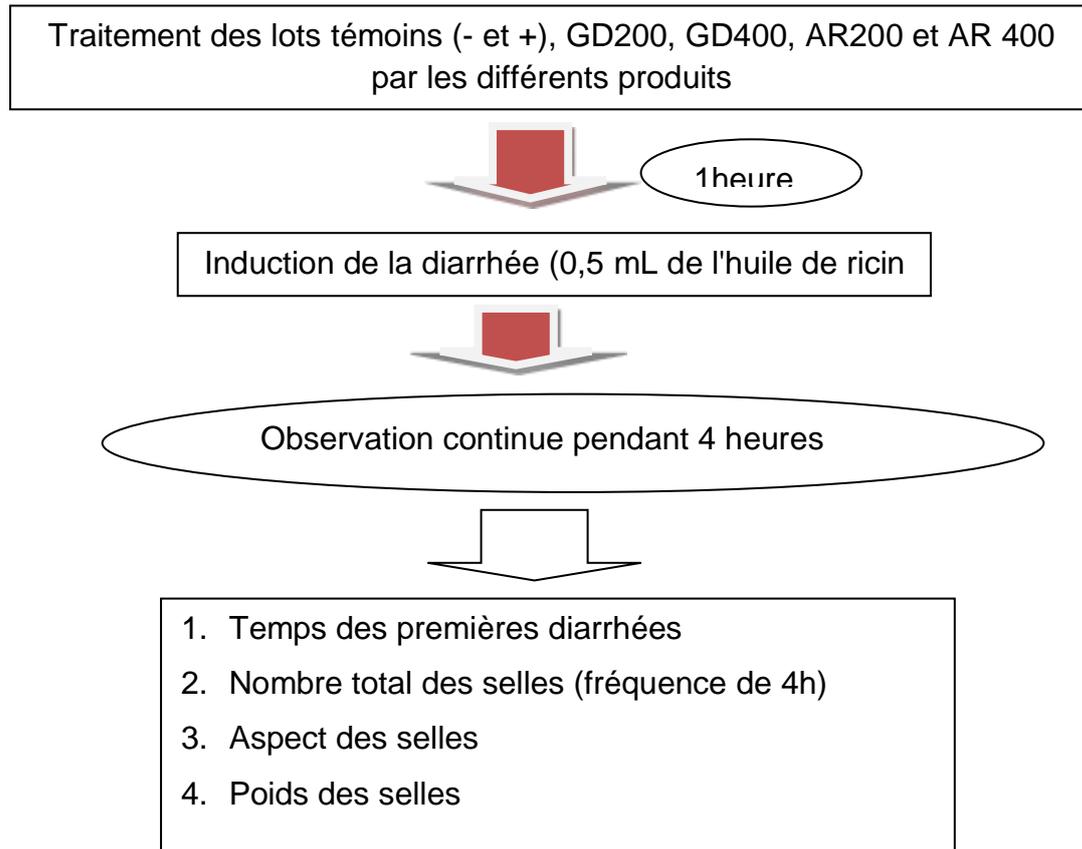
Annexe 7: Courbes d'étalonnage des différents dosages



Annexe 8 : Diamètre de la zone d'inhibition de chaque souche testée

souche	Extrait	Concentrations de l'extrait aqueux en mg/ml											
		0,5		1		2		4		8		12,5	
		Pt	Dq	Pt	Dq	Pt	Dq	Pt	Dq	Pt	Dq	Pt	Dq
<i>Staphylococcus aureus</i>	GD	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	8,68±0,25	7,61±0,13	12,45±0,08	9,92±0,08	15,14±0,13	13,26±0,09	17,38±0,17	14,00±0,15
	AR	9,29±0,14	7,91±0,19	11,65±0,26	9,33±0,15	14,55±0,47	13,63±0,05	16,33±0,15	14,25±0,19	19,51±0,07	15,15±0,10	27,23±0,03	25,26±0,13
<i>Enterococcus faecalis</i>	GD	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	AR	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Escherichia coli</i>	GD	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	AR	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	GD	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	AR	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00

Pt: Puits, Dq: Disques, valeurs de en DZI moyenne± ES

Annexe 9 : Schématisation du premier protocole expérimental

Annexe 10: Schématisation du deuxième protocole expérimental

Traitement des lots témoins (- et +), GD200, GD400, AR200 et AR 400
par les différents produits



1heure

Induction de la diarrhée (0,5 mL de l'huile de ricin per os)



1heure

Euthanasie par inhalation de
chloroforme

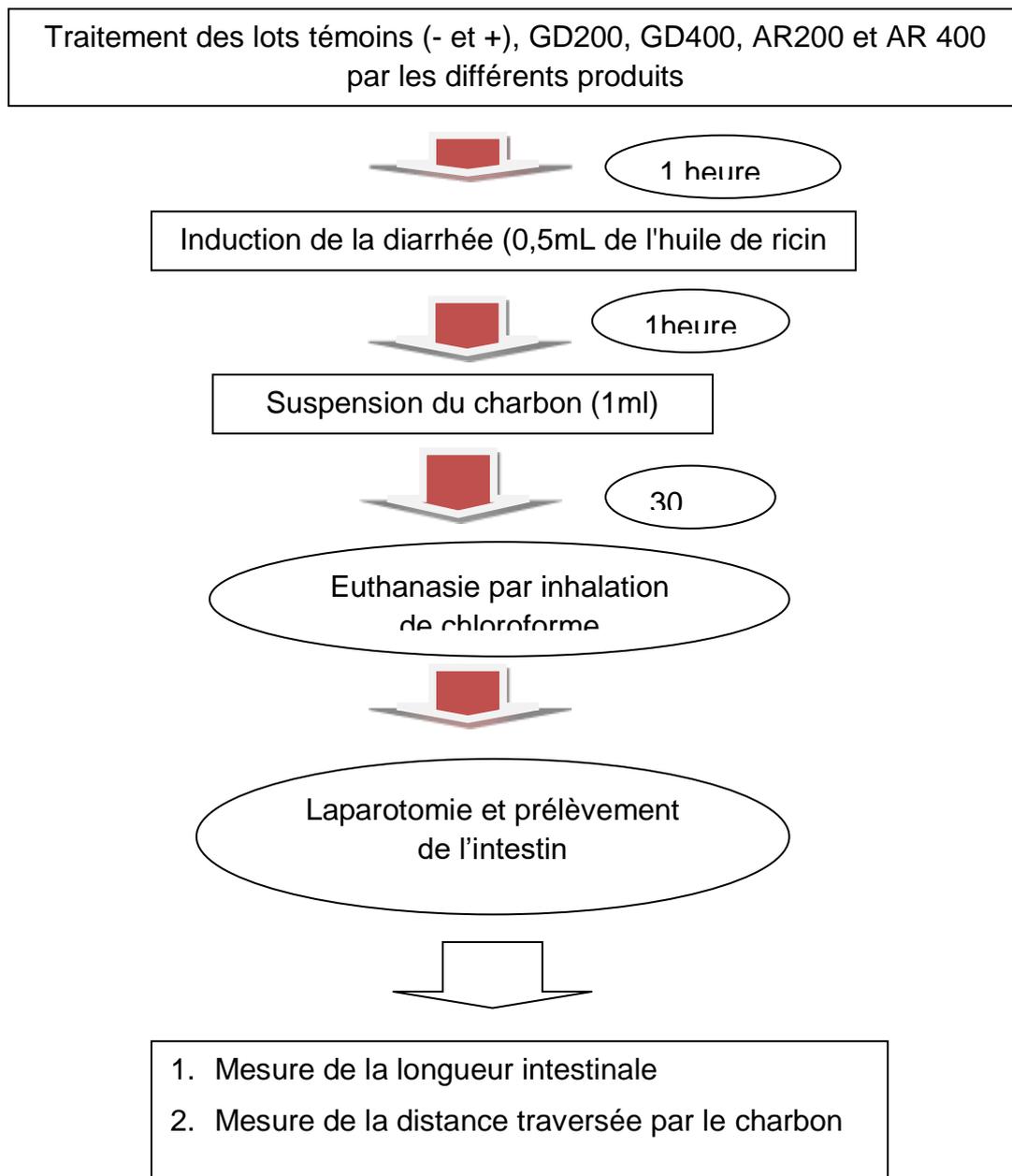


Laparotomie médiane
et prélèvement de
l'intestin



1. Mesure de la longueur intestinale
2. Pesée de l'intestin et mesure de son volume
3. Vidange du contenu intestinal et sa pesée

Annexe 11 : Schématisation du troisième protocole expérimental





Saliha TORCHE

Etude ethnobotanique et évaluation des effets anti-diarrhéique et biologique de *Punica granatum* et d'*Artemisia herba alba*

Thèse en vue de l'Obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences

Résumé

La diarrhée est un trouble digestif fréquent. C'est la principale cause de mortalité et de morbidité chez les enfants et les jeunes animaux.

L'objectif primordial de cette recherche est de promouvoir scientifiquement l'utilisation traditionnelle de quelques plantes médicinales algériennes anti-diarrhéiques.

Notre étude est structurée autour de plusieurs volets. Le premier est une étude ethnobotanique dans le Nord-Est algérien auprès de 247 questionnés, qui a permis d'identifier 61 plantes médicinales traditionnellement utilisées pour traiter symptomatiquement la diarrhée. Parmi les principales plantes employées : *Punica granatum* (Grenadier, FC=47,77%) et *Artemisia herba alba* (Armoise blanche, FC=46,56%).

Le deuxième volet est l'étude *in vitro* de ces deux plantes. L'extrait aqueux de chacune est préparé selon la méthode recommandée en médecine traditionnelle (décoction). Nous avons d'abord effectué, un screening phytochimique des deux extraits puis une analyse quantitative sur la base de mesurer les composés phénoliques.

Nos résultats de criblage ont prouvé la présence de plusieurs métabolites (tanins, flavonoïdes, quinones anthraquinones, alcaloïdes, coumarines, glycosides, huiles essentielles et terpénoïdes). Ainsi, les dosages ont révélé que les deux extraits présentent des valeurs importantes en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en tanins condensés, principalement celui de grenadier.

Ensuite, notre attention s'est portée sur la mise en valeur biologique de chaque extrait. Afin d'accomplir cela, nous avons examiné en premier temps, l'activité antioxydante en employant deux méthodes similaires à piéger des radicaux libres (DPPH et d'ABTS). Les résultats montrent que l'extrait aqueux d'écorce de Grenadier est lié à une activité antioxydante très importante, avec un IC_{50} de $5,75 \pm 0,16$ et $3,55 \pm 0,17 \mu\text{g/ml}$ pour les deux tests. Aussi, nous avons étudié l'activité antibactérienne de trois concentrations différentes de chaque extrait (50, 100 et 200 mg/ml) envers quatre bactéries de références (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*) en utilisant deux différentes techniques en milieu gélosé (puits et disques). L'extrait d'écorce de Grenadier présente un effet antibactérien plus marqué principalement sur *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Au dernier volet, nous avons examiné l'effet pharmaco-toxicologique des deux extraits aqueux, en débutant par une étude de la toxicité aiguë. En effet, les deux plantes ne sont pas toxiques à une dose de 2000mg/Kg. Cela témoigne leur bonne tolérance par voie orale. Puis, l'impact sur la diarrhée expérimentale induite chez la souris par l'huile de ricin. Ainsi, les effets sur l'accumulation de fluide et sur le transit intestinal sont réalisés en utilisant deux doses 200 et 400mg/Kg. Les résultats sur la diarrhée indiquent que chez les souris principalement à une dose de 400mg/Kg, le taux de protection est bien marqué. Le Grenadier (66,67%) est plus performant que l'Armoise blanche (16,67%). Par conséquent, le pourcentage d'inhibition de la diarrhée pour les deux doses testées respectivement est (65,96 et 80,85%) pour le Grenadier et (27,66 et 48,94%) pour l'Armoise blanche. Les deux extraits ont un effet anti-sécrétoire chez les souris traitées par rapport aux souris témoins. Quant à l'impact sur la motilité intestinale (transit), l'extrait d'Armoise blanche possède un pourcentage d'inhibition supérieur à celui de grenadier (44,27 % contre 10,50%).

Nos résultats démontrent que les deux extraits utilisés en médecine traditionnelle, ont effectivement une activité anti-diarrhéique. Néanmoins, le mécanisme d'action de ces extraits, n'est pas encore clair. Pour cela, d'autres études complémentaires seront nécessaires.

Mots clés : Anti-diarrhéique, Ethnobotanique, Armoise blanche, Grenadier, Pharmaco-toxicologie.

Directrice de thèse : Katiba BEROUAL – Université : Constantine 1 – Frères Mentouri

Co-directeur de thèse : Mohamed ZAOUANI – Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger

Année Universitaire : 2023-2024