

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur

et de la recherche scientifique

Université M'Hamed Bougara Boumerdes



Faculté des Sciences

Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'Obtention du Diplôme de Master Académique

Domaine : sciences de la nature et de vie

Filière : Science biologique

Spécialité : Biologie des Populations et des Organismes (B.P.O)

Thème

Etude prospective sur les activités biologiques de *Centaurium erythraea* dans deux régions de la wilaya de Boumerdes (Ouled Moussa et Boudouaou)

Présenté par :

Hamid Chaimaa et Gherbi Linda

Devant les membres de jury :

Mme BENHABYLES N.	MCB (UMBB)	Présidente
Mme ARAB BOUCHENAK O.	MCA (UMBB)	Promotrice
Mme LAOUFI R.	MCB(UMBB)	Examinatrice

Année universitaire :2019/2020

REMERCIEMENT

Nous remercions avant tout DIEU le tout puissant qui nous a donné assez de force pour achever ce travail et d'aller au bout de cette formation.

À notre chère promotrice :

Mme ARAB-BOUCHENEK O. Maître de conférence à l'Université M'Hamed Bougara de Boumerdes pour son précieux soutien, sa patience, sa gentillesse, son sourire, pour son professionnalisme dans la correction de notre mémoire et de nous avoir aidé et partager avec nous ces connaissances

Nos remerciements vont également à :

Mme BENCHABYLES N. Pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Mme LAOUFI R. Pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner et de juger ce travail.

On remercie également tous les enseignants qui nous ont suivis durant notre cursus scolaire et universitaire. Et en particulier à nos enseignants de la spécialité Biologie des Populations et des Organismes.

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Je remercie tout d'abord Allah tout puissant de m'avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Ce modeste travail sanctionne mon long parcours d'études pour lequel je tiens à dédier le fruit en particulier :

À la lumière de ma vie ,a mes chères Mama et Papa pour leur patience leur amour leur soutien et leur encouragement durant toute ma vie, que dieux les protègent.

Une spéciales dédicases à

Mon frères Sidali et sa femmes et ses filles Maroua Meriem et Safaa

À mon frères Billel

À ma chères brillante sœur Soumia et son époux Kamza et ces filles Hina et J. Hiba

À Mon binôme Linda

À mon enseignant de primaire messieurs Bouchame Yousef.

À tous ceux qui me sont chers. À tous ceux qui m'aiment. À tous ceux que j'aime.

Kamid Chaimaa.

Dédicaces

Avant tout je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force

D'accomplir ce travail et de le mener jusqu'au bout ;

Je tiens à dédier mon travail à toutes les personnes qui m'ont entouré

Durant cette année ;

A ceux qui m'ont tout donnés sans rien en retour

A ceux qui m'a encouragés et soutenu dans des Moments les plus difficiles.

A mes chers parents pour leur amour et leur support continu Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti jour et nuit pour mon éducation, mon instruction et mon bien être.

Maman, papa je vous aime tout simplement.

À ma sœur (Kahina) et son époux (houssine) et ses Enfants (Melissa) et (Iyade)

A ma sœur (Houda) et son fiançe (Ali ghesmoune)

A ma chère sœur (Ahlem)

À mon cher frère (zaher)

À ma grande mère (tawas)

A tous les membres de ma famille petits et grands.

Spécialement A Sisa et son époux Madjid.

A mon binôme : Hamid chaimaa et toute sa famille.

À mes fidèles amis : Ouchen sabrina ; Sobaihi Narimane ; Oumghare Nadjate.

A toutes les personnes qui m'ont encouragés ou aidés au long de mes études.

A toutes mes amies et la promotion biologie des populations et des Organismes 2019-2020.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Résumé

Objectif: Recenser le potentiel thérapeutique et la place occupée par *Centaurium erythraea* dans la pharmacopée traditionnelle algérienne dans deux régions de la wilaya de Boumerdes.

Méthodologie: une enquêtes ethnobotaniques a été réalisée à l'aide de 600 fiches questionnaires dans les deux langues (français et arabe). Ces dernières, renferment chacune des informations sur: l'âge, le sexe, le niveau d'étude des personnes interrogées, l'origine de l'information rapportée, leur connaissance sur la plante et l'usage traditionnel, le but de l'utilisation, la période de l'utilisation, l'origine de la connaissance, la période de récolte, les parties utilisées de la plante, le mode d'utilisation, et les maladies traitées par la plante.

Résultats: Cette étude a démontré que la classe d'âge de (50- 70) ans est la plus détentrice du savoir-faire ancestral avec 50,66 % . Dans les deux régions prospectées, les femmes utilisent beaucoup plus les plantes médicinales que les hommes avec une pourcentage de 74% contre 26%. Les personnes ont un niveau secondaire utilise beaucoup la plante médicinales avec un taux de 38,29% cela explique que le niveaux d'instruction n'est pas un facteur limitant. De plus, la plante importée est largement utilisées avec un taux de 46,29%. La partie aérienne constitue la partie la plus utilisée avec 80,89%. La majorité des remèdes sont préparés sous forme de macération (54,22%) et infusion (29,78%) avec la plante sèche (97,33%). D'après notre enquête, la petite centaurée est indiquée dans le traitement des troubles digestifs (51,55%), la fièvre (27,11%) et le diabète (14,22%).

Conclusion: La petite centaurée possède plusieurs vertus thérapeutiques qui font d'elle une sources de principes actifs très variés et utilisables dans le domaine pharmaceutique qu'il faut explorer.

Mots clés : Enquêtes ethnobotaniques, Potentiel thérapeutique; *Centaurium erythraea*; Boumerdes; troubles digestif.

Liste des abréviations

5-HETE : Hydroxyeicosatétranénoïque

AINS : Anti-inflammatoire non stéroïdien

AIS :Anti-inflammatoire stéroïdien

COX1 :Cyclo-oxygénase 1

COX2 :Cyclo –oxygénase 2

ELAM: Molécules d'adhérence des leucocytes endothéliales

HIV :Virus de l'immunodéficience humain

HLA :Humain leucocyte antigen

ICAM : Inter Cellular Adhesion Molecule

IL 2 : Interleukine 2

IL 8 :Interleukine 8

IL1 :Interleukine 1

IL-10 : Interleukine 10

iNOS : Oxyde nitrique synthase inductible

LDL :L'acetate déshydrogénase

LPS: Lipopolysaccharides

LTB4 :Leucotriène B4

NC : Nombre de citation

NF-κB: Nuclear factor-kappaB

PAF :Facteur d'activation plaquettaires

PGH2 : Prostaglandine H2

PNN :Polynucléaire neutrophile

SGOT :La sérum Glutamo-oxalacétique transaminase

SGPT :La Sérum glutamate pyruvate transaminase

TNFα :Facteur de nécrose tumoral

TXB2 : Thromboxane B2

VCAM-1 :Vasculaire cellule adhésion molécule

Liste des figures

Figure 1.	La petite centaurée	4
Figure 2.	Structure de base d'un composé phénolique	8
Figure 3.	La structure de l'acide shikimique	8
Figure 4.	Biosynthèse des composés phénoliques le plus largement distribués par la voie de shikimate	9
Figure 5.	Principaux acides hydroxybenzoïques	10
Figure 6.	Principaux acides hydroxycinnamiques	11
Figure 7.	Structure chimique de base des flavonoïdes	11
Figure 8.	Les différents types de flavonoïdes à partir du squelette flavane.	12
Figure 9.	localisation des deux régions de l'enquête.	25
Figure 10.	Utilisation des plantes médicinales selon l'Age.	28
Figure 11.	Fréquence de l'utilisation des plantes médicinales selon le sexe.	29
Figure 12.	Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon le niveau d'instruction.	31
Figure 13.	Fréquence des maladie traité par la petite centaurée	33
Figure 14.	Fréquence des partie utiliser de la petite centaurée.	34
Figure 15.	Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon l'état de la matière première	36
Figure 16.	Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon la provenance des plantes médicinales	37
Figure 17.	Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon la période de récolte dans les trois régions prospectées.	38
Figure 18.	Fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon leur mode de préparation.	40

Liste des tableaux

Tableaux 1.	Données taxonomique	5
Tableaux 2.	Nomenclature <i>Centaurium eythraea</i> Rafn.	5
Tableaux 3.	coordonnées géographiques des deux régions étudiées.	25
Tableaux 4.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction de l'âge.	2
Tableaux 5.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction du sexe.	29
Tableaux 6.	Nombre des personnes connaissant la plante médicinale la petite centaurée	30
Tableaux 7.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction du niveau d'instruction.	31
Tableaux 8.	Pourcentage et nombre de citation des maladies traitées par la petite centaurée	32
Tableaux 9.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction de la partie utilisée de la plante.	34
Tableaux 10.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction de sa forme sèche ou fraîche dans les trois régions prospectées	35
Tableaux 11.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en Fonction de la provenance de la plante	37
Tableaux 12.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction de la période de récolte des plantes médicinales.	38
Tableaux 13.	Pourcentage et nombre de personnes utilisant la plante médicinale <i>Centaurium erythaea</i> en fonction du mode de préparation.	39

Sommaire

Introduction	01
Chapitre I : synthèse bibliographique	
I. Généralité sur la plante <i>Centaurium erythraea</i> Rafn	
I.1. Habitat et description.....	04
I.2. Classification taxonomique	05
I.3. Nomenclature (Les noms vernaculaires)	05
I.4. Aspects phytochimiques.....	05
I.5. Aspects pharmacologiques et thérapeutiques	06
I.5.1. Propriétés	06
I.5.2. Utilisations traditionnelles.....	07
II. Les composés phénoliques.....	07
II.1. Généralités	07
II.2. Biosynthèse des composés phénoliques.....	08
II.2.1. Voie de l'acide shikimique	08
II.2.2. Voie de l'acétate	09
II.3. Classification des composés phénoliques	09
II.3.1. Les acides phénoliques	10
II.3.2. Les flavonoïdes.....	10
II.3.3. Les tannins.....	11
II.4. Structure et catégories des composés phénoliques.....	12
II.5. Localisation des composés phénoliques.....	13
II.6. Propriétés biologiques des polyphénols.....	13
II.7. Activité antioxydante des polyphénols.....	15
III. L'inflammation	16
III.1. L'inflammation aigue.....	16
III.1.1. Phase vasculaire (Réaction vasculo-exsudative).....	16
III.1.2. La phase cellulaire (recrutement des leucocytes).....	17
III.1.3. La phase de réparation.....	18

III.2. L'inflammation chronique.....	19
III.3. Cellules impliquées dans la réaction inflammatoire	19
III.3.1. Les polynucléaires neutrophiles (PNN).....	19
III.3.2. Les monocytes macrophages circulants et macrophage tissulaires	19
III.3.3. Les plaquettes sanguines.....	20
III.3.4. Les polynucléaires éosinophiles.....	20
III.3.5. Les basophiles, cellules circulantes, et les mastocytes, cellules tissulaires.....	20
III.3.6. Les lymphocytes.....	21
III.3.7. Les cellules de l'endothélium des vaisseaux de petit et moyen calibre.....	21
III. Thérapeutiques de l'inflammation.....	21
III.4.1. Anti-inflammatoire non stéroïdiens.....	21
III.4.2. Anti-inflammatoire stéroïdiens.....	22
III.5. Anti-inflammatoires d'origine végétale.....	23
Chapitre II : Matériel et Méthode	24
Chapitre III : Résultat et Discussions	27
Synthèse d'article	41
Conclusion et perspectives	43
Références bibliographiques.....	45
Annexes	

Introduction

Introduction

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

On peut classer les plantes médicinales comme une ressource naturelle renouvelable, c'est à dire, que l'apparition ou la disparition des plantes, se fait périodiquement et continuellement dans des saisons définies par la nature (la biologie de la plante, l'écologie, ...etc.). Ces ressources subissent des dégradations irréversibles. En effet, selon **Mokkadem, (1999)**, des dizaines de plantes médicinales et aromatiques ont été perdus ces dix dernières années .

L'ethnobotanique, contraction d'ethnologie et de botanique, est l'étude des relations entre les plantes et l'Homme **(El ansari, 2015)**. Cette étude est devenue une approche très fiable pour l'exploration des connaissances ancestrales en la matière. Elle aborde l'étude des médecines traditionnelles et de leurs pharmacopées sous un éclairage nouveau, celui apporté par la richesse et la diversité des nombreuses disciplines qui la composent. L'étude ethnobotanique est un travail de terrain qui consiste à mener des enquêtes auprès des tradipraticiens, afin de recenser l'usage des plantes médicinales pour le traitement des maladies **(Arab et al., 2018)**.

Durant des siècles et même des millénaires, nos ancêtres ont utilisé les plantes pour soulager leurs douleurs, guérir leurs maux et panser leurs blessures. De génération en génération, ils ont transmis leur savoir et leurs expériences simples en s'efforçant quand ils le pouvaient de les consigner par écrit. Ainsi, même actuellement, malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement, en l'absence d'un système médical moderne **(Tabuti, 2003)**.

A l'heure actuelle, les plantes restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme une matière première essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments **(Maurice, 1997)**.

La nature est pleine de ressources aux vertus bénéfiques pour l'homme. En plus de son alimentation, il y trouve des substances actives qui procurent un bienfait à son organisme. La

Introduction

médecine traditionnelle et plus particulièrement les traitements à base de plantes étaient bien développés en Algérie, mais le recours à la médecine conventionnelle est à l'origine d'un délaissement de ces pratiques ancestrales qui risquent de tomber dans l'oubli (**Rebbas, 2012**).

Parmi les plantes médicinales, la petite centaurée ou *Erythraea centaurium* appartenant à la famille des gentianacées qui fait partie des plantes à principes amers considérées comme particulièrement efficaces. Elle est aussi appelée "herbe aux mille écus" (**Schawenberg et Ferdinand, 1977**). Aujourd'hui, cette plante est indiquée essentiellement pour l'appétit, les troubles dyspeptiques et dans la médecine populaire. Elle est aussi indiquée dans certains cas, pour le diabète (**Baba Aissa, 2000**).

La caractérisation phytochimique de la petite centaurée (*Erythraea centaurium Rafn*) a permis la mise en évidence des flavonoïdes glycosylés, des alcaloïdes ; des stérols, des triterpènes et des tanins catéchiques. Ces mêmes travaux ont révélés la présence de produits dont les effets thérapeutiques sont nombreux tels que les flavonoïdes, les tanins, les xanthones, les coumarines, les acides phénoliques, les sesquiterpènes et les secoiridoïdes glycosidés (**Jankovic, 2002 ; Jia, 2003 ; Kumarasamay et al., 2003 ; Valentao et al., 2003**).

Une des fonctions majeures des flavonoïdes est de contribuer à la couleur des plantes notamment à celle des fleurs. Or, c'est par la couleur de ses fleurs que la plante exerce un effet attracteur sur les insectes et les oiseaux pollinisateurs, assurant par ce biais une étape fondamentale de sa reproduction. On peut également noter que les flavonoïdes, en repoussant certains insectes par leur goût désagréable, peuvent jouer un rôle dans la protection des plantes. Les flavonoïdes montrent d'autres fonctions intéressantes dans le contrôle de la croissance et du développement des plantes en interagissant d'une manière complexe avec les diverses hormones végétales de croissance. Certains d'entre eux jouent également un rôle de phytoalexines, c'est-à-dire de métabolites que la plante synthétise en grande quantité pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries. (**Ozercan et al., 2008**).

L'objectif de ce travail est de recenser le potentiel thérapeutique et la place occupée par *Centaurium erythraea* dans la pharmacopée traditionnelle algérienne dans deux régions de la wilaya de Boumerdes.

Introduction

Ce mémoire est divisé en 3 grandes parties :

- La première partie est une synthèse bibliographique qui englobe un aperçu général sur la plante médicinale, les composées phénoliques et leurs voies de synthèse ainsi que l'inflammation et les cellules impliquées dans la réaction inflammatoire.
- La deuxième partie est une étude expérimentale qui comprend une partie décrivant le matériel ainsi que les méthodes et les protocoles expérimentaux
- Dans la troisième partie sont présentés les résultats et leurs discussions.
- Enfin on termine par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur la plante *Centaurium erythraea* Rafn

I.1. Habitat et description botanique

C'est une plante assez répandue en Europe, à l'ouest de l'Asie et au Nord de l'Afrique. Elle est cultivée en Amérique du Nord. C'est une plante assez commune, dans le Tell (collines et forêts), les friches, les pâturages humides et ensoleillés, au bord des chemins et dans les jardins et les terrains sablonneux. C'est une petite plante herbacée annuelle ou bisannuelle, de 10 à 50 cm de haut, parfois réduite à un coussin plaqué au sol, à tiges fines, lisses et dressées, à petites feuilles opposées, lancéolées et disposées en épi. Les petites fleurs roses sont disposées en corymbe au sommet des ramifications (les inflorescences sont des cymes bipares). Le fruit est une capsule allongée contenant des graines fines et rougeâtres (**Bardeau, 1973; Mahmoudi, 1987**) .



Figure 1. *Centaurium erythraea* (Gentianaceae),(**Bussmann et Paniagua-Zambrana, 2018**)

I.2. Classification systématique

La petite centaurée commune ou Petite centaurée blanche, Erythrée (*Centaurium erythraea*Rafn) est une plante herbacée de la famille des Gentianacées. Sa composition systématique est la suivante :

Tableau1. Données systématique (Lorrain, 1978 ; Museum national d'histoire naturelle, 2006)

Règne	Plante
Embranchement	Spermatophyta (Angiospermae)
Classe	Dicotylédones
Ordre	Gentianales
Famille	Gentianaceae
Espèce	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn

I.3. Noms vernaculaires

Selon les régions, l'espèce possède plusieurs noms vernaculaires (Tableau.2)

Tableau2. Nomenclature de *Centaurium erythraea*Rafn

Arabe	Quantarium, Goustt el haia, Meraret el hneche (Luncienne, 2007)
Tamazight	Tikoukt, Qelilou, Tiouinet (Luncienne, 2007).
Français	Petite centauree , Quiunquinafrançais, Centaurelle (Luncienne, 2007)
Anglais	Centaury (Tela Botanica, 2013)

I.4. Aspects phytochimiques

Les constituants de la petite centaurée sont :

- Les glycosides secoiridoïdes amers (gentiopicine, centapicine, sweitiamarin, gentioflavoside) (Piatczak *et al.*, 2005, 2006). Les alcaloïdes (gentianine, gentianidine), les dérivés du xanthome (Valentao *et al.*, 2002), les tannins, Les acides phénoliques

(**Hatjimanoli et al., 1977**), les triterpènes (β -sitostérol, campestérol, brassicstérol, stigmastérol et autres) (**Aquino et al., 1985 ; Bibi et al., 2000**), La cire et la résine (**Ody, 1994**).

I.5. Aspects pharmacologiques et thérapeutiques

I.5.1. Propriétés

Les propriétés pharmacologiques et thérapeutiques de la petite centaurée ont été rapportées par plusieurs auteurs. Ainsi, la petite centaurée est antipyrétique (**Lacroix et al., 1973; Berkan et al., 1991**), anti-inflammatoire (**Berkan et al., 1991**), antimutagène sur *Salmonella typhimurium* (**Schimmer et Mauthner, 1996**) et antibactérienne (**Kumarasamy, 2003- 2004**), antioxydant (**Valentao et al., 2003**), diurétique (**Haloui et al., 2000**), hépatoprotectrice (**Mroueh et al., 2004**), insecticide (**Jbilou et al., 2007**) et stimulante sur l'activité phagocytaire du système réticuloendothélial chez la souris (**Hamdi Pacha et al., 2000 et 2007**).

-Le composé alcaloïde, la gentianine a de fortes propriétés anti-inflammatoires.

- Dans une autre étude, il a été rapporté que l'extrait méthanolique de *Centaurium erythraea* a eu un effet hépatoprotecteur chez des rats intoxiqués (**Mroueh et al., 2004**).

- **Jbilou et al.,(2007)**, signalent un effet vermifuge pour cette plante. En effet, parmi les extraits méthanoliques de 7 espèces de plantes sur *Tribolium castaneum*, il a été démontré que l'extrait de *Centaurium erythraea* est le plus toxique pour les larves avec 63% de mortalité après 10 jours de traitement.

- Un de ses constituants, la gentiopicroine a été citée comme ayant des propriétés anti-malaria

- Elle est utilisée dans certains cas de diabète comme stimulant du pancréas (**Hamdi Pacha et al., 2007**). Partant du principe que la petite centaurée est utilisée comme remède contre le diabète en Algérie,

La petite centaurée est également apéritive et aromatique, carminative, cholérétique, dépurative diaphorétique, émétique amer, stomachique, tonique amère (pour l'anémie, faiblesse générale et asthénie). Elle active la circulation sanguine (effet tonique), elle agit contre la migraine, elle est utilisée pour traiter certaines plaies et dermatites. En lotions, compresses pour les ulcères de jambes, plaies atones, chute des cheveux. De plus, la science a confirmé le potentiel de cette plante pour traiter le rhumatisme et la goutte. Elle agit

également sur le foie et le rein. Cependant, la petite centaurée est toxique à fortes doses (**Bardeau, 1973 ; Valnet, 1983 ; Pinkas *et al.*, 1986 ; Mahmoudi, 1987 ; Ody, 1994 ; Baba Aissa, 2000**).

I.5.2. Utilisations traditionnelles

Les herboristes allemands recommandaient la petite centaurée pour traiter la mélancolie et comme calmant nerveux. Aujourd'hui, c'est un ingrédient dans le médicament de la goutte (Portland Powder). En Egypte, la plante est utilisée pour traiter l'hypertension et les calculs rénaux. En Algérie, elle est utilisée comme fébrifuge, tonique, cholérétique, stimulant l'appétit, stomachique et stimulant le pancréas dans certains cas de diabète (**Baba Aissa, 1991-2000**).

II. Les composées phénoliques

II.1. Généralités sur les composées phénoliques

Les phénols sont des composés chimiques constitués d'environ 8000 composés répartis en différentes classes selon leurs structures chimiques de base. Ils sont par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes de haut poids moléculaire (Figure. 2) (Guendouze, 2005).

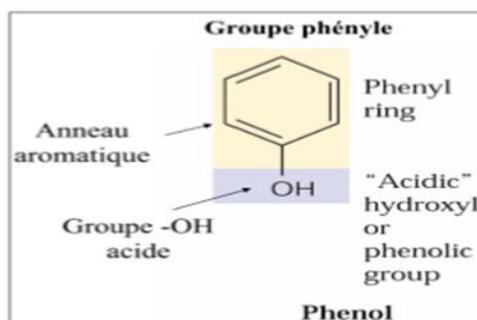


Figure 2. Structure de base d'un composé phénolique(Rezaire, 2012).

II.2. Biosynthèse des composés phénoliques

Les composés phénoliques sont issus de deux grandes voies métaboliques : la voie de l'acide shikimique et celle de l'acétate .

II.2.1. Voie de l'acide shikimique

Elle conduit à la formation du précurseur immédiat des phénols par désamination de la phénylalanine. La séquence biosynthétique qui suit, appelée séquence des phénylalanines, permet la formation des principaux acides hydroxycinnamiques. L'association des formes actives de ces derniers avec le coenzyme "A" produit les principales classes des composés phénoliques (Figure. 3 et 4) (Sarni et Cheynier, 2006).

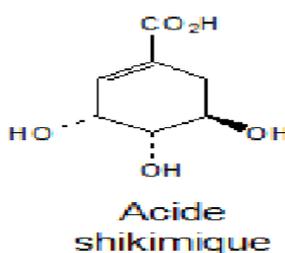


Figure 3. La structure de l'acide shikimique (Sarni et cheynier ,2006).

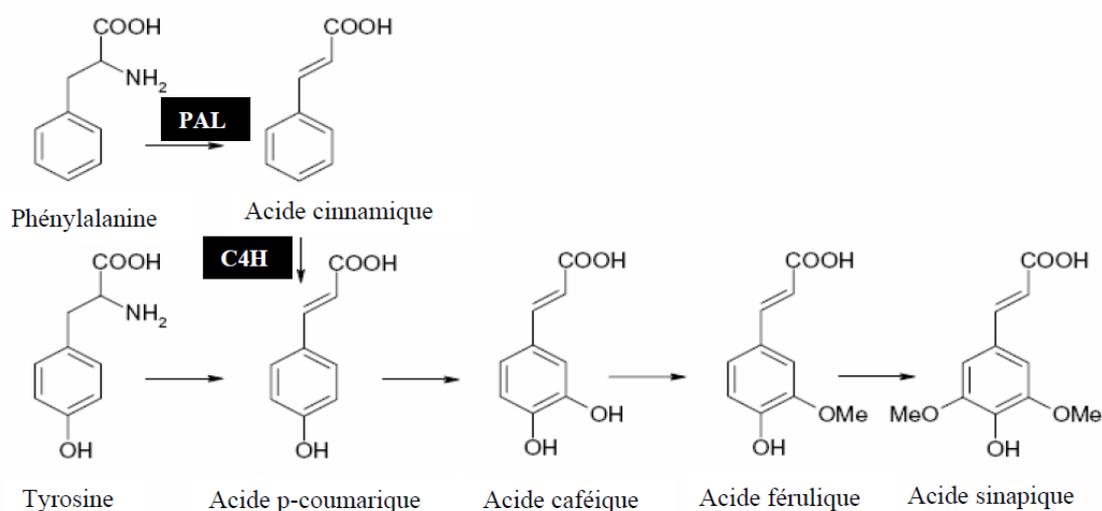


Figure 4. Biosynthèse des composés phénoliques le plus largement distribués par la voie de shikimate (Crozier *et al.*, 2006).

PAL : phénylalanine ammonia-lyase ;

C4H : cinnamate 4-hydroxylase.

II.2.2. Voie de l'acétate

Cette voie de biosynthèses permet de produire des composés aromatiques notamment, les isocoumarines, et les quinones. La pluralité structurale des composés phénoliques est due à cette origine biosynthétique, elle est encore accrue par la possibilité très fréquente d'une participation simultanée du shikimate et de l'acétate à l'élaboration des composés mixtes comme les flavonoïdes, les stilbènes et les xanthones (Bouhroum, 2007).

II.3. Classification des composés phénoliques

Les composés phénoliques où les polyphénols sont des métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal étant trouvés dans tous les fruits et les légumes. Ces composés sont présents dans toutes les parties des plantes, mais avec une répartition quantitative qui varie entre les différents tissus. Plus de 8000 structures ont été identifiées (Waksmundzka-Hajnos et Sherma, 2010), allant de simples molécules comme les acides phénoliques à des substances hautement polymérisées comme les tanins (Mumper, 2010).

D'un point de vue thérapeutique, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales (Visioli *et al.*, 2000 ; Macheix *et al.*, 2005).

II.3.1. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques englobent les dérivés de l'acide benzoïque, dont l'acide gallique est le représentant principal (constitués d'un squelette à sept carbones) suivis des dérivés d'esters hydroxycinamiques (constitués d'une structure de type C6-C3) (**Barboni, 2006**).

a. Les acides benzoïques

Les acides benzoïques présentent un aspect squelettique à sept atomes de carbones. Ils sont représentés par les acides p-hydroxybenzoïques, acides galliques, acides vanilliques, acides syringiques, acides salicyliques, acides protocatéchiques, et les acides gentisiques (**Ribereau-Gayon, 1968**). Ils peuvent être combinés aux sucres ou aux acides organiques par des combinaisons généralement de type ester, dont ils sont libérés par hydrolyse alcaline (**Ribereau-Gayon, 1972**).

	R1	R2	R3	R4	Acides phénoliques
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide p hydroxy benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide protocatechique
	H	OCH3	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	OH	Acide gallique
	H	OCH3	OH	OCH3	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique
	OH	H	H	OH	Acide gentisique

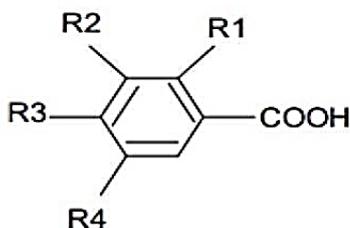


Figure 5. Principaux acides hydroxybenzoïques (**Sarni et Cheynier, 2006**).

b. Les acides cinnamiques

Ce sont des acides à structure de type C6-C3. Les composés les plus fréquents, l'acide p-coumarique, l'acide caféique et l'acide sinapique (figure 6) (**Ribereau-Gayon, 1968**).

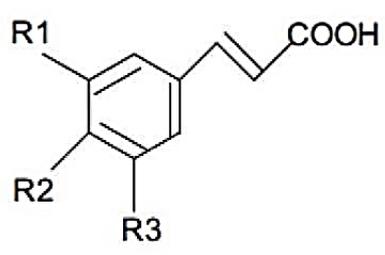
	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique
	OCH3	OH	H	Acide férulique
	OCH3	OH	OCH3	Acide sinapique

Figure 6. Principaux acides hydroxycinnamiques (Sarni et Cheyner, 2006).

II.3.2. Les Flavonoïdes

Ils sont présents dans la plupart des plantes, ce sont des pigments poly-phénoliques qui contribuent, entre autres à colorer les fleurs et les fruits en jaune et en blanc (figure 7 et 8). Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales. Antioxydants, ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation ; certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires , antivirales et des effets protecteurs sur le foie. Des flavonoïdes comme l'hésperidine et la rutine, présentes dans plusieurs plantes, dont le sarrasin et le citronnier, renforcent les parois des capillaires et préviennent l'infiltration dans les tissus voisins. Les isoflavones, que l'on trouve dans le trèfle rouge a un effet œstrogénique, d'où son efficacité dans le traitement des troubles liés à la ménopause (Iserin, 2001).

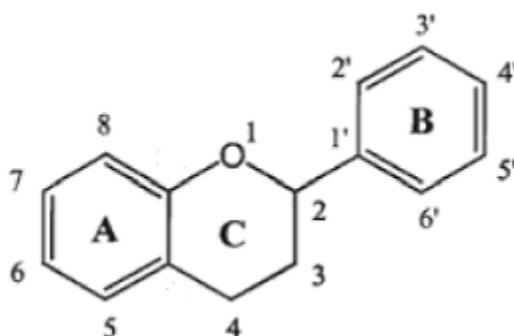


Figure 7: Structure chimique de base des flavonoïdes (Krishna *et al.*, 2001).

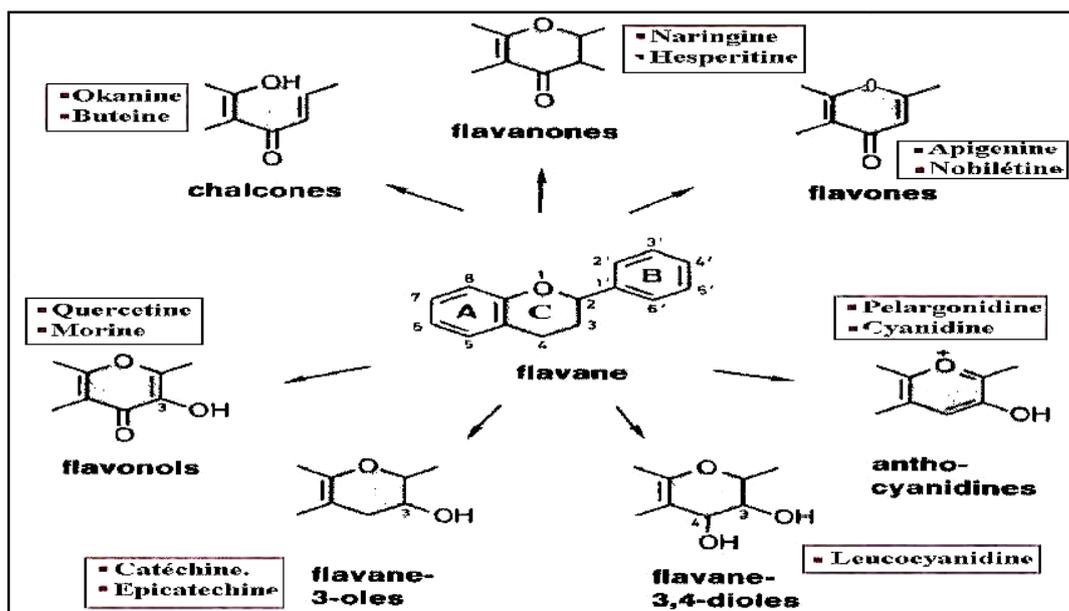


Figure 8. Les différents types de flavonoïdes à partir du squelette flavane. (Louis, 2004).

II.3.3. Les Tanins

Ce sont des substances constituées par un mélange de glucosides et d'acide gallique. On les rencontre, en petite quantité, dans de très nombreuses plantes (Verdrager, 1978). Ce sont des substances phénoliques assez complexes, dotées de propriétés tannantes, ce qui signifie qu'elles confèrent aux peaux des propriétés d'imputrescibilité (par réaction avec les protéines qu'elles contiennent). Elles sont également astringentes, cytostatiques et bactéricides car elles interfèrent également avec les protéines du protoplasme. C'est pourquoi l'on utilise, des préparations à usage local, contenant des tanins, dans des cas de blessures, d'inflammation des muqueuses, d'hémorroïdes, de gelures et de brûlures (Ticli, 1997).

II.4. Structure et catégories des composés phénoliques

Structuralement, les composés phénoliques comprennent un noyau aromatique, qui possède un ou plusieurs substituant hydroxylés. Ce noyau conduit les composés phénoliques simples à se polymériser pour obtenir des phénols complexes. La plupart des composés phénoliques sont présents conjugués avec un mono ou un polysaccharide liés à un ou plusieurs groupes phénols. Ces composés peuvent être groupés dans plusieurs classes : acides phénoliques, coumarines, flavonoïdes, tanins, lignines, lignanes et stilbènes (Nagendram *et al.*, 2006).

II.5. Localisation des composés phénoliques

Une bonne connaissance de la localisation des composés phénoliques dans les différents tissus et organes végétaux est souvent essentielle pour orienter leur utilisation. A l'échelle cellulaire, la localisation de ces composés est très caractéristique. Ils s'accumulent principalement, mais toujours à très faible concentration, dans trois sites : au niveau de la paroi cellulaire, du noyau et de la membrane plasmique. A l'échelle tissulaire, on observe également des répartitions très inégales des différents composés phénoliques. Ainsi, les anthocyanes et le pigment de type flavonols sont généralement présents dans les couches cellulaires externes des organes végétaux en particulier les épidermes de fruits et des feuilles (Sarni et Cheynier, 2006).

II.6. Propriétés biologiques des polyphénols

Les recherches récentes sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées en raison de leurs divers propriétés physiologiques comme les activités antiallergique, anti-arthérogénique, anti-inflammatoire, hépatoprotective, antimicrobienne, antivirale, antibactérienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardioprotective et vasodilatatrice (Middleton *et al.*, 2000 ; Ksouri *et al.*, 2007). Ces actions sont attribuées à leur effet antioxydant qui est due à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Nijveldt *et al.*, 2001).

Les effets bénéfiques des polyphénols intéressent particulièrement deux domaines : la phytothérapie et l'hygiène alimentaire (Leong et Shui, 2002). D'après les études multiples attestant de l'impact positif de la consommation de polyphénols sur la santé et la prévention des maladies, les industriels commercialisent des aliments enrichis en polyphénols ou des suppléments alimentaires. De plus, de leur activité antioxydante, ils assurent une meilleure conservation des denrées alimentaires en empêchant la peroxydation lipidique. Dans l'industrie cosmétique, les composés phénoliques trouvent leur application pratique en luttant contre la production des radicaux libres néfastes pour la santé et la beauté de la peau. En phytothérapie, même si certaines indications sont communes à plusieurs classes (les propriétés vasculoprotectrices, sont par exemple aussi bien attribuées aux flavonoïdes qu'aux anthocyanes, tanins et autres coumarines), chaque classe chimique semble être utilisée pour des bénéfices spécifiques (Hennebelle *et al.*, 2004).

En ce qui concerne les flavonoïdes, ces composés peuvent empêcher les dommages oxydatifs par différentes mécanismes d'actions : soit par capture des radicaux hydroxyles, superoxydes, alkoxyles et peroxydes (**Hodek et al., 2002**) ; soit par chélation des métaux (le fer et le cuivre) qui sont d'importance majeure dans l'initiation des réactions radicalaires ; soit l'inhibition des enzymes responsables de la génération des radicaux libres (**Van Acker et al., 1996 ; Benavente-Garcia et al., 1997**). Ils jouent un rôle très important dans le traitement du diabète (inhibant l'aldose réductase), de la goutte (inhibant la xanthine oxydase), des inflammations (inhibant la lipoxygénase, la phospholipase et la cyclooxygénase), des hépatites, des tumeurs, de l'hypertension (quercétine), des thromboses (flavonols), des allergies et des affections bactériennes et viraux (anti-HIV) (**Anderson et al., 1996 ; Cowan, 1999 ; Yao et al., 2004**). En plus de ces effets, on attribue également aux flavonoïdes des propriétés neurosédatives, antispasmodiques, diurétiques, anti-œstrogéniques (isoflavones), contre la sénescence cérébrale et ses conséquences telle l'altération de la mémoire et la confusion. D'autre part, les citroflavonoïdes (flavonoïdes provenant de divers Citrus), agissent contre la fragilité capillaire (insuffisance veino-lymphatique, crise hémorroïdaire) (**Hennebelle et al., 2004**).

Les tanins sont considérés comme des anti-nutriments grâce aux divers effets nuisibles à savoir la digestion réduite des aliments, la faible biodisponibilité des micronutriments et les dommages du foie (**Chung et al., 1998**). Ils sont dotés d'un certain pouvoir astringent, par lequel on explique leurs propriétés vasculoprotectrices, cicatrisantes et anti-diarrhéiques (chêne, *Quercus* spp.). Les proanthocyanidines dimères de l'aubépine (*Crataegus* spp.) seraient de bons sédatifs cardiaques (**Hennebelle et al., 2004**). Concernant le pouvoir antioxydant des tannins, cette propriété est très remarquable due à leurs noyaux phénols et la présence des groupes di- ou trihydroxyles sur le cycle B et les groupes méta 5, 7 dihydroxyles sur le cycle A. Les tannins catéchiques du thé vert : gallate d'épicatéchine, gallate d'épigallocatechine et l'épicatéchine sont des puissants extracteurs des radicaux libres (**Rahman et al., 2006**). Ils inhibent aussi les ions Cu^{2+} qui catalysent l'oxydation des lipoprotéines dans les macrophages in vitro (**Yoshida et al., 1999**).

II.7. Activité antioxydante des polyphénols

La production excessive des radicaux libres provoque des lésions directes de molécules biologiques : oxydation de l'ADN, des protéines, de lipides et des glucides, mais aussi des

lésions secondaires dues au caractère cytotoxique et mutagène des métabolites libérés notamment lors de l'oxydation des lipides (**Favier, 2003**).

D'après **Halliwell, (1994)**, un antioxydant est toute molécule endogène ou exogène présente en faible concentration qui est capable de prévenir, de retarder et de réduire l'ampleur de la destruction oxydante des biomolécules. Contrairement aux enzymes antioxydantes, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes (**Dacosta, 2003**). Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants: la vitamine E, l'acide ascorbique, le β -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques,...etc. (**Kohen et Nyska, 2002**).

III. L'Inflammation

L'inflammation est un mécanisme physiologique de défense de l'hôte contre l'invasion par des agents pathogènes. Cependant, elle peut avoir des effets néfastes si elle n'est pas régulée. Elle est accompagnée par la production de divers médiateurs inflammatoires tels que les cytokines, les leucotriènes et les prostaglandines (Noack *et al.*, 2018). En outre, les cellules inflammatoires peuvent produire des espèces réactives de l'oxygène (ROS) et de nitrogène qui peuvent déclencher des réactions d'oxydation toxiques, conduisant à des lésions tissulaires (Majdalawieh et Fayyad, 2015).

L'inflammation peut être aiguë ou chronique. La première est une réponse immédiate de courte durée, habituellement, elle disparaît spontanément ou avec un traitement. Toutefois, elle peut évoluer vers une inflammation chronique à laquelle plusieurs maladies peuvent être liées (Roifman *et al.*, 2011; Noack *et al.*, 2018).

III.1. Inflammation aiguë

C'est la réponse immédiate qui dure de quelques jours à quelques semaines. Son installation est souvent brutale, caractérisée par des phénomènes vasculo-exsudatifs intenses. Elle se traduit par quatre symptômes cardinaux: œdème, rougeur, douleur et chaleur. Cependant, un échec dans la résolution provoque une infiltration incontrôlée et persistante des cellules inflammatoires, conduisant ainsi à la progression en inflammation chronique (Khanna *et al.*, 2010; Lee et Surh, 2012 ; Rathinam et Fitzgerald, 2016) . La réponse inflammatoire aiguë se déroule en trois phases :

III.1.1. Phase vasculaire

La réponse vasculaire (Phase d'initiation) comporte une vasoconstriction réflexe très brève suivie d'une vasodilatation durable suite à une lésion tissulaire ou un signal de danger endogène ou exogène, ce qui entraîne une exsudation de liquide plasmatique et donc la formation d'œdème (Dorword *et al.*, 2012). L'augmentation de la perméabilité entraîne aussi la diapédèse et la migration extravasculaire des leucocytes. La brève vasoconstriction de quelques secondes va perturber le mouvement des plaquettes dans la circulation sanguine et entraîner leur activation. Les plaquettes activées produisent du thromboxane A2 aux propriétés agrégantes et vasoconstrictrices puissantes et favorisent la libération de médiateurs comme la sérotonine et l'histamine. La libération de ces facteurs vasoactifs entraînent une vasodilatation et augmentent la perméabilité vasculaire et par conséquent l'exsudation

plasmatique (**Buckley *et al.*, 2014**). L'augmentation du débit micro-circulatoire au niveau du site enflammé explique partiellement l'apparition de la chaleur et de la rougeur. L'exsudation plasmatique induit un œdème par distension des tissus et provoque une hyperpression sur les terminaisons nerveuses locales, ce qui explique les sensations de tuméfaction et de douleur (**Weill *et al.*, 2003**).

Les facteurs vasoactifs, additionnés de facteurs chimiotactiques et de l'expression des molécules d'adhérence favorisent le recrutement des cellules inflammatoires dans le foyer lésionnel et déclenchent ainsi la phase cellulaire. De plus, l'activation des facteurs de coagulation en présence de facteurs tissulaires aboutit à la formation de fibrine qui vient consolider le clou hémostatique formé par l'agrégation des plaquettes. La fibrine est un puissant agent chimiotactique des polynucléaires neutrophiles (**Autier *et al.*, 2004**).

III.1.2. Phase cellulaire

Cette phase fait suite à la réponse vasculaire, elle implique surtout les cellules endothéliales et les leucocytes circulants. Elle est caractérisée par un afflux extravasculaire interstitiel de leucocytes, les polynucléaires neutrophiles (PMNs) dans un premier temps puis les monocytes. L'accumulation des neutrophiles atteint son maximum à la 4^{ème} heure puis décline rapidement, alors que le nombre de monocytes augmente après la 4^{ème} heure et atteint son maximum entre 18 et 24 heures. Les polynucléaires circulants sont attirés vers le foyer inflammatoire par des facteurs chimiotactiques. Les PMNs circulants se marginalisent et adhèrent aux cellules endothéliales. Cette adhérence résulte de l'interaction entre les sélectines de la surface des cellules endothéliales et certains polysaccharides de la surface des polynucléaires. Cette adhérence est faible, laissant les polynucléaires rouler à la surface de l'endothélium. L'adhérence devient ensuite forte et étroite, résultat de la réaction entre les récepteurs des cellules endothéliales VCAM-1, ELAM-1, ICAM-1 et les intégrines présentes à la surface des polynucléaires (**Dorward *et al.*, 2012; Headland et Norling, 2015**). La deuxième vague cellulaire est constituée de monocytes qui gagnent le foyer inflammatoire attirés par les facteurs chimiotactiques sécrétés par les neutrophiles où ils se transforment en macrophages. Ces dernières assurent le nettoyage du foyer inflammatoire en cas d'inflammation aiguë et participent à la poursuite du processus inflammatoire en cas d'inflammation chronique par la production de nombreux médiateurs inflammatoires (**Iwelawa *et al.*, 2007**).

III.1.3. Phase de résolution(réparation)

Certains lipides, telles que les lipoxines, les protectines et les résolvines jouent un rôle majeur dans la promotion de la résolution du processus inflammatoire et de la réparation tissulaire (**Serhan et Savill, 2005; Serhan, 2007**). Les lipoxines, sécrétées par les macrophages bloquent l'influx des neutrophiles, facilitent la phagocytose des neutrophiles apoptotiques et les débris cellulaires par les macrophages (**Serhan et Savill, 2005**). Les macrophages, les neutrophiles et les cellules épithéliales libèrent les inhibiteurs de protéases, inactivant ainsi les protéases sécrétées par les neutrophiles lors de la phase aigüe de la réponse inflammatoire (**Ashcroft et al., 2000**).

Le système nerveux parasympathique joue également un rôle important dans l'arrêt de l'inflammation, en induisant l'activation des macrophages via la libération de l'acétyl choline (**Tracey, 2002**). Cette action pourrait être liée à la diminution de la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires (TNF α , IL-1 et IL-8) et l'induction de l'IL-10 qui est une cytokine anti-inflammatoire (**Borovikova et al., 2000**).

La réparation des tissus fait intervenir les macrophages, les cellules endothéliales et les fibroblastes (**Eming et al., 2007**). La réparation de l'endothélium est assurée par les cellules endothéliales. Les fibrocytes puis les fibroblastes permettent la reconstruction des tissus en produisant les protéines de la matrice extracellulaire comme le collagène, la fibronectine et la laminine. Le système d'angiogenèse est ainsi remis au repos et la réaction inflammatoire va s'éteindre (**Weill et al., 2003**).

La guérison d'une plaie implique la multiplication cellulaire, la migration cellulaire active et la production de la matrice extracellulaire (**Lambole et Upendra, 2012**). La durée de la cicatrisation et de la réparation d'une plaie dépend de la taille et de la profondeur de la lésion (**Krishna et Upendra, 2012**). Dans ce processus complexe, plusieurs cellules interagissent tels que les cellules endothéliales, les fibroblastes et les kératinocytes (**Lewis et al., 2011**). La cicatrisation s'effectue en trois phases principales:

- La phase inflammatoire qui s'accompagne d'une vasoconstriction qui favorise la libération des médiateurs inflammatoires.
- La phase proliférative caractérisée par la formation du tissu de granulation principalement par les fibroblastes et l'angiogenèse.

- La phase de remodelage caractérisée par la reformulation et l'amélioration des composants de la fibre de collagène qui augmente la résistance à la traction (**Stevens et Lowe, 2009**).

Bien que la cicatrisation de la plaie soit un processus biologique naturel, un traitement est recommandé pour augmenter le taux de guérison et réduire la croissance microbienne autour de la zone blessée.

III.2. Inflammation chronique

C'est une inflammation qui n'a aucune tendance à la guérison spontanée et qui évolue en persistant ou en s'aggravant pendant plusieurs mois ou plusieurs années. A la différence de ce qui se passe dans l'inflammation aiguë, les phases vasculaires et cellulaires ne se succèdent pas mais coexistent tout au long de l'évolution de cette inflammation. L'inflammation chronique conduit souvent à une perte des tissus ou des fonctions des organes. Des phénomènes de destruction tissulaire et de tentative de réparation sont également présents (**Lee et Surh, 2012; Howcroft et al., 2013; Park et al., 2014**).

III.3. Cellules impliquées dans la réaction inflammatoire

III.3.1. Les polynucléaires neutrophiles (PNN)

représentent 50 à 70% des leucocytes circulants dans le sang (**Botting et Botting, 2000**). Ils constituent la première ligne de défense de l'organisme contre les agents infectieux et les substances étrangères (**Whyte, 2000**). Une fois activés, les PNNs synthétisent des produits d'abord stockés dans des granules primaires (lysosomes) ou secondaires. Ils sont libérés soit à l'intérieur même de la cellule et agissent sur les substances phagocytées, dans le milieu extracellulaire. Ces produits sont nombreux : cathepsine G, myéloperoxydase, protéinase-3, chondroïtine-sulfate, héparine-sulfate, collagenase, phosphatase acide et alcaline, lactoferrine, PAF, eicosanoïdes (TXB₂, LTB₄, 5-HETE), radicaux libres oxygénés...etc (**Borregaard et Cowland, 1997; Gompertz et Stockley, 2000; Natahan, 2002**).

III.3.2. Les monocytes macrophages circulants et macrophages tissulaires

Ils constituent le système des phagocytes mononucléés. De nombreuses situations engendrent l'activation des macrophages: rencontre avec un micro-organisme, avec une particule inerte, avec un produit de dégradation tissulaire ou liaison avec un ligand naturel sur un de leurs récepteurs : anticorps, thrombine, fibrine, facteurs de croissance, cytokines (**Rankin, 2004**). L'activation des macrophages a pour conséquences :

- La phagocytose, qui est un processus beaucoup plus lent que celui des polynucléaires neutrophiles. La digestion du matériel phagocyté est souvent incomplète et des peptides sont apprêtés dans les phagosomes et les phagolysosomes pour être ultérieurement présentés aux lymphocytes T par des molécules HLA de classe II exprimés à la surface de la cellule (**Adrie et Pinsky, 2000**).
- La libération de nombreux produits à savoir les enzymes, cytokines, composants du complément, composants de la coagulation, radicaux libres intervenant dans les mécanismes de l'inflammation (**Dallegrì et Ottonello, 1997**). Les fonctions des différents leucocytes impliqués dans la réponse inflammatoire sont : Les fibroblastes de la matrice extracellulaire du tissu conjonctif produisent au cours de la réaction inflammatoire des enzymes de destruction de la matrice : collagénases, gélatinase, stromélysine, cathepsines, sérine protéase...etc. Ils participent aussi aux phénomènes de cicatrisation par la production de différents constituants de la matrice : collagènes, protéoglycanes, fibronectine, élastine (**Botting et Botting, 2000**).

III.3.3. Les plaquettes sanguines

sont indispensables à l'hémostase primaire. Elles contribuent au processus inflammatoire par la libération de nombreux médiateurs comme le fibrinogène, le plasminogène, des protéases plasmatiques ainsi que de la sérotonine (**Steinhubl, 2007**).

III.3.4. Les polynucléaires éosinophiles

Agissant au cours des phénomènes allergiques mais aussi au cours des processus inflammatoires. Activés par l'intermédiaire de récepteurs spécifiques de médiateurs de l'inflammation, ils produisent à leurs tours différentes molécules favorisant l'inflammation: eicosanoïdes, PAF, phospholipase, cytokines (IL1, TNF α ...) (**Botting et Botting, 2000**).

III.3.5. Les basophiles, cellules circulantes, et les mastocytes, cellules tissulaires

Ils sont capables de libérer plusieurs médiateurs importants de la réaction immuno-allergique et inflammatoire tels que l'histamine, la sérotonine, le leucotriène, PAF (**Botting et Botting, 2000**).

III.3.6. Les lymphocytes

Ils interviennent principalement dans les mécanismes de l'immunité mais ils participent à la réaction inflammatoire par la production de différentes cytokines (**Adrie et Pinsky, 2000**).

III.3.7. Les cellules de l'endothélium des vaisseaux de petit et moyen calibre

Ils jouent un rôle important au cours de l'inflammation (**Wagner et Roth, 2000**). L'état de jonction des cellules entre elles et avec la matrice extra-cellulaire contrôle le passage des liquides et des macromolécules de l'espace intra-vasculaire vers les tissus interstitiels. Cet état de jonction fait intervenir de nombreuses protéines trans-membranaires ou intra-cellulaires tels que les connexines, les cadhérines, les protéines du cytosquelette et les intégrines de surface (**Janeway et al., 2001**). Le tonus vasculaire et la vasomotricité sont assurés par les fibres musculaires lisses de la paroi des vaisseaux et sont régulés par des molécules produites par les cellules endothéliales elles-mêmes. Ces molécules favorisent soit la vasoconstriction soit la vasodilatation. Les cellules endothéliales sont capables de participer aux phénomènes de réparation post-inflammatoire par la production de protéines matricielles et de différentes protéases (**Aggarwal et Shishodia, 2006**).

III.4. Thérapeutique de l'inflammation

Il existe de nombreux anti-inflammatoires de synthèse et des antibiotiques sont disponibles, mais ils présentent plusieurs effets indésirables. Cependant, les médicaments à base de substances naturelles sont moins toxiques, et les microorganismes, sont moins résistants à ces substances (**Farahpour et Habibi, 2008**).

III.4.1. Les Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont une des classes thérapeutiques les plus utilisées dans le monde. Ces médicaments ont un effet antalgique et antipyrétique associé à un effet anti-inflammatoire. Les effets des AINS résultent principalement de l'inhibition de la cyclooxygénase et ainsi de la synthèse des prostaglandines. Cette inhibition peut être irréversible, avec les AINS salicylés, ou non avec les autres AINS (**Tricot et Jouzeau, 2014**).

Les bons effets des AINS sont cependant limités par leurs effets indésirables graves, principalement digestifs (ulcères gastroduodénaux) et à un moindre degré rénaux (**Lahmidani**

et al., 2012). L'impossibilité de dissocier les effets thérapeutiques des AINS de leurs effets indésirables s'explique par leur mécanisme d'action. En effet, les AINS inhibent compétitivement la biotransformation de l'acide arachidonique en prostaglandine H₂ (PGH₂) par la cyclooxygénase. Cette inhibition rend impossible la transformation de PGH₂ en prostanoïdes par les isomérases spécifiques (**Blain *et al.*, 2000**).

La cyclo-oxygenase existe sous deux formes: la cyclo-oxygenase 2 (COX2) et la cyclo-oxygenase 1 (COX-1). La COX2 est inductible, sa synthèse est stimulée par le TNF α et l'interleukine 1. Elle est impliquée dans l'inflammation et dans quelques processus associés à la prolifération cellulaire. Au contraire, la COX1 est une enzyme constitutive présente dans la plupart des tissus et intervient dans la protection de la muqueuse gastrique, l'agrégation plaquettaire, l'homéostasie vasculaire et le maintien de l'équilibre hydrosodé (**Blain *et al.*, 2000 ; Corrado *et al.*, 2009**). L'inhibition de la COX1, par manque de spécificité d'action lors de l'utilisation des AINS est la cause des effets indésirables de ces médicaments. Ceci nécessite la mise au point d'AINS COX2 sélectifs (**Tricot et Jouzeau, 2014**).

III.4.2. Les Anti-Inflammatoires Stéroïdiens

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) ou glucocorticoïdes sont des molécules synthétiques dérivées des hormones naturelles (cortisone et cortisol) ou héli-synthétisés à partir d'extraits animaux ou végétaux. Ils ont des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et immuno-suppressives (**Dangoumau, 2006**).

Les AIS empêchent l'activation de la phospholipase A₂, en bloquant à la fois la voie des prostaglandines et celles des leucotriènes (**Mallem et Gogny, 2014**).

Les glucocorticoïdes agissent à de multiples niveaux sur toutes les phases de l'inflammation qu'elle soit aigue ou chronique. En outre, ils diminuent fortement la migration des polynucléaires et des monocytes/macrophages vers le site inflammatoire ainsi que la production des médiateurs inflammatoires, comme l'histamine, la sérotonine, les bradykinines, les cytokines et les ions superoxydes (**Kessel *et al.*, 2014**). Ils sont également responsables de la diminution de la perméabilité capillaire et de l'augmentation de l'activité des ostéoclastes, ce qui conduit à la fragilisation des os (**Henzen, 2003**).

Les glucocorticoïdes représentent le traitement le plus efficace des maladies inflammatoires chroniques telles que l'arthrite rhumatoïde et les maladies auto-immunes (**Kessel *et al.*, 2014**). Ils ont néanmoins l'inconvénient de réduire la défense de l'organisme et de provoquer des

troubles qui peuvent être aigus (hypertension artérielle, dérégulation de la synthèse naturelle de glucocorticoïdes, ulcère gastroduodéal...etc.) ou chroniques tel que l'ostéoporose, les cataractes et la prise de poids (**Henzen, 2003 ; Strehl et al., 2011**).

III.4.3. Anti-Inflammatoires d'Origine Végétale

Grace à leurs diverses activités biologiques bénéfiques, les plantes médicinales sont largement utilisées par l'homme. Leurs activités sont dues à leur richesse en métabolites secondaires bioactifs, tels que les polyphénols, les stérols, les alcaloïdes, les coumarines les terpènes...etc. L'activité anti-inflammatoire des composés phénoliques a été démontrée dans de nombreuses études *in vitro* et *in vivo*. Contrairement aux composés pharmacologiques qui agissent spécifiquement via un récepteur ou une voie de signalisation, les polyphenols ont des modes d'action multi-cibles. Ces substances actives peuvent agir à plusieurs niveaux de la réaction inflammatoire en inhibant le métabolisme de l'acide arachidonique en bloquant les voies de la cyclooxygénase et la lipoxygénase (**Yoon et Baek, 2005**), les mécanismes de transduction du signal impliqués dans l'activation des cellules inflammatoires (**Capiralla et al., 2012**), la synthèse des cytokines pro-inflammatoires, l'expression des molécules d'adhésion, l'activation du facteur nucléaire kappa-B et la production des espèces oxygénées réactives (**Zeinalia et al., 2017**). La diversité de ces mécanismes d'action potentiels explique le large spectre d'activités biologiques (antioxydantes, anti-inflammatoires, anti-prolifératives et anti-angiogéniques) de ces substances observées *in vivo*.

Beaucoup d'extraits de plantes riches en flavonoïdes possèdent des activités anti-inflammatoires et anti-oxydantes à la fois (**Selloum et al., 2003 ; Baheti et al., 2011 ; Bouriche et al., 2016, Meziti et al., 2017**). Des travaux menés *in vitro* ont montré que les flavonoïdes (Lutéoline, apigénine, kampferol, quercétine, myricétine, naringénine, catéchine, phlorétine, butéine, pelargonidine) sont de puissants inhibiteurs de la production de TNF- α par des macrophages stimulés par le LPS (**Muzamal et al., 2013**). Récemment, (**Zeinalia et al., 2017**), ont montré que la chrysin (appartient à la famille des flavones) est un puissant anti-inflammatoire qui agit sur NF-kB qui contrôle l'expression des gènes codant pour les cytokines pro-inflammatoires (IL1, IL-2, IL-6, TNF- α), les enzymes inductibles de COX2 et iNOS et les molécules d'adhésion ICAM, VCAM et E-sélectine.

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

II. Matériel et méthodes**II.1.1. Matériel biologique**

Le matériel biologique utilisé concerne une espèce végétale de la famille des gentianacées, la petite centaurée appartenant aux plantes médicinales utilisées en phytothérapie traditionnelle par les populations des régions de Boudouaou et Ouled Moussa de la wilaya de Boumerdes.

II.1.2. Matériel non biologique

Pour réaliser cette étude, le matériel utilisé est composé d'un ensemble de fiches servant de support à l'étude ethnobotanique.

II.2. Méthodes utilisées

L'objectif principal de notre travail consiste à valoriser le patrimoine floristique à usage thérapeutique de deux régions de la wilaya de Boumerdes, par une étude ethnobotanique et une monographie de la plante médicinale recensée.

❖ Type de l'étude

La présente étude est une enquête ethnobotanique destinée à évaluer l'état d'utilisation de la plante médicinale de la petite centaurée par les populations d'Ouled Moussa et Boudouaou.

II.2.1. Etude ethnobotanique

Cette étude ethnobotanique est effectuée à l'aide d'un questionnaire. Ainsi, 600 fiches sont établies (300 fiches remplies dans la commune de boudouaou et 300 questionnaires remplis dans la commune d'Ouled Moussa) renfermant chacune des informations sur le sexe et l'âge de la personne interrogée, le niveau d'étude, l'origine de l'information, la connaissance en plantes médicinales, la période de collecte, le mode d'utilisation, la partie utilisée et les maladies traitées par ces plantes. Ceci nous permettra d'avoir une connaissance sur les applications thérapeutiques traditionnelles locales des régions prospectées.

II.2.2. Période d'étude

Notre enquête s'est déroulée entre le mois de Février et le mois de Mai de l'année 2020.

II.2.3. Lieu de l'étude

L'étude ethnobotanique de la plante médicinale a été effectuée auprès des populations locales de deux régions de la wilaya de Boumerdes: Ouled Moussa et Boudouaou.

II.2.3.1. Présentation de la région d'Ouled Moussa

C'est une commune de la wilaya de Boumerdès, Daïra de Khemis El Khechna d'Algérie. La ville est située à 32 km au Sud-Est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 29 km² et compte 45770 habitants en 2008, avec une densité de 1578,3 habitat/km². Son territoire s'étend d'Ouled El Hadj à l'Ouest jusqu'aux monts de Bouzegza. Elle est traversée par trois oueds : oued Guerbaa, oued Ben Rabah, et oued Sidi Salem (<https://fr.db-city.com>).

II.2.3.2. Présentation de la région de Boudouaou

La commune de Boudouaou se situe à 11km du Sud-Ouest de Boumerdès et à 35 km à l'Est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 183.01 km² et compte 71238 habitants en 2008, avec une densité de 734 habitats /km². La Daïra est formée de cinq communes : Boudouaou, Boudouaou El-Bahri, Ouled heddadj, El Kharouba, Bouzagza et Keddara. Elle est limitée au Nord par Boudouaou El-Bahri et Corso, à l'Est par Tidjelabine et Bouzagza Keddara, au Sud par Kharouba et à l'Ouest par Ouled Moussa, Ouled heddadj et le Lac de Réghaïa. (<https://fr.db-city.com>).



Figure 9. Localisation des deux régions de l'enquête. (Google, 2013)

II.2.3.3. Coordonnées géographiques des régions étudiées

Les données géographiques des deux régions prospectées sont présentées dans le tableau 3. On y trouve un climat méditerranéen avec un été chaud et un hiver pluvieux et froid.

Tableau 03 : coordonnées géographiques des deux régions étudiées

Commune	Altitude (m)	Longitude	Latitude
Ouled Moussa	117	3,36808 E	36.683 N
Boudouaou	17	3,2435 E	36,4338 N

II.2.4. Description du questionnaire

Le recueil des données a été présenté sous forme d'une fiche d'enquête dans les deux langues (français et arabe) (**annexe 1**). Le questionnaire comporte :

- **Questions concernant la personne interviewée** : âge, sexe, niveau d'instruction, profession, origine de ses connaissances ethnobotaniques.
- **Questions concernant la plante médicinale:**
 - Nom de la plante : nom vernaculaire.
 - Maladie traitées: appareil respiratoire, digestif, circulatoire, génital, peau...
 - Parties utilisées : tiges, racines, feuilles, grains, partie aérienne, ...
 - Etat de la plante: sèche, fraîche.
 - Type de plantes : spontanée, cultivée, importée..
 - Période de collecte : été, automne, hiver, printemps, toute l'année...
 - Mode de préparation : décoction, macération, infusion, poudre...

II.2.5. Saisie et traitement statistique des données

La saisie et le traitement statistique des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel (version 2007).

Chapitre III :
Résultats et discussion

III. Résultats et Discussion

Dans ce chapitre seront présentés les résultats relatifs à l'enquête ethnobotanique : les données obtenues au cours de cette dernière ont été analysées selon les paramètres âge, sexe, niveau d'étude et selon les domaines des indications thérapeutiques.

III.1. Utilisation des plantes médicinales selon l'âge

L'enquête ethnobotanique est réalisée sur 600 personnes à l'aide des fiches questionnaires distribuer dans les deux régions de la wilaya de Boumerdes entre femme et homme .

L'utilisation des plantes médicinales selon l'âge est représentée dans le tableau 4 et illustrée par la figure 10.

Tableau 4. Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction de l'âge

Tranche d' âge	Ouled Moussa		Boudouaou		Total
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
[20-30]	76	25,33	33	11	109
[30-50]	90	30	76	25,33	166
[50-70]	102	34	126	42	228
[70-90]	32	10,67	65	21,67	97
> 90	00	00	00	00	00

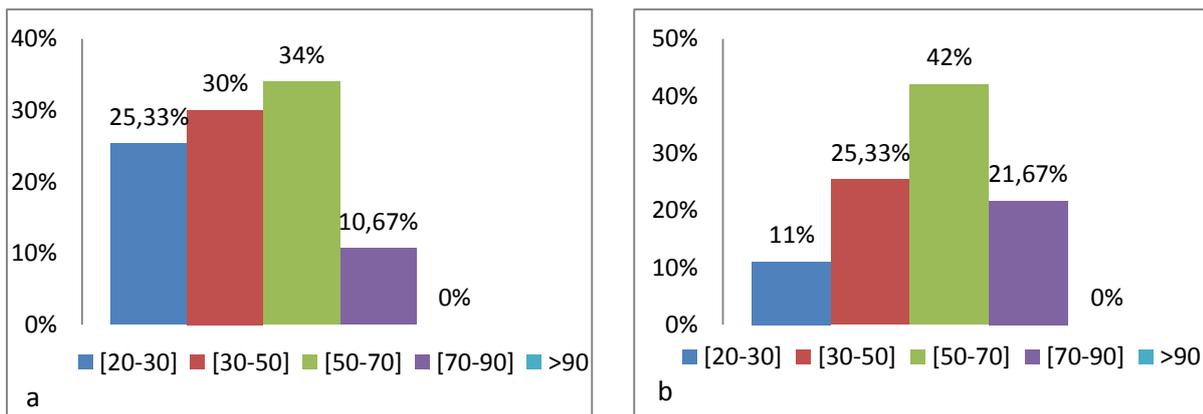


Figure 10. Utilisation des plantes médicinales selon l'âge au niveau de la wilaya de Boumerdes

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled Moussa; b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

L'utilisation des plantes médicinales au niveau des deux régions prospectées est observée chez différentes tranches d'âges (Figure 10). Nos résultats signalent une prédominance de la classe [50 à 70] ans, avec un taux de 38 % suivie par la classe [30 à 50] ans avec un taux de 27,67%, alors que, les tranche d'âge de [20 à 30] ans et [70 à 90] ans présentent un taux d'utilisation respectif de 18,16% et 16,17%.

La connaissance des propriétés et usages des plantes médicinales sont généralement acquises suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre.

La transmission de cette connaissance est en danger actuellement parce qu'elle n'est pas toujours assurée. Les résultats obtenus montrent effectivement que les personnes qui appartiennent à la classe d'âge de 50 à 70 ans ont plus de connaissances en plantes médicinales par rapport aux autres classes d'âges.

III.2. Utilisation des plantes médicinales selon le sexe

Le tableau 5 et la figure 11 présentent les résultats de l'enquête ethnobotanique selon la prévalence de l'utilisation des plantes médicinales par les deux sexes.

Tableau5. Pourcentage et nombre de personnes utilisant les plantes médicinales en fonction du sexe dans la wilaya de Boumerdes

Sexe	Ouled Moussa		Boudouaou		Total
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Femme	234	78%	210	70%	444
Homme	66	22%	90	30%	156

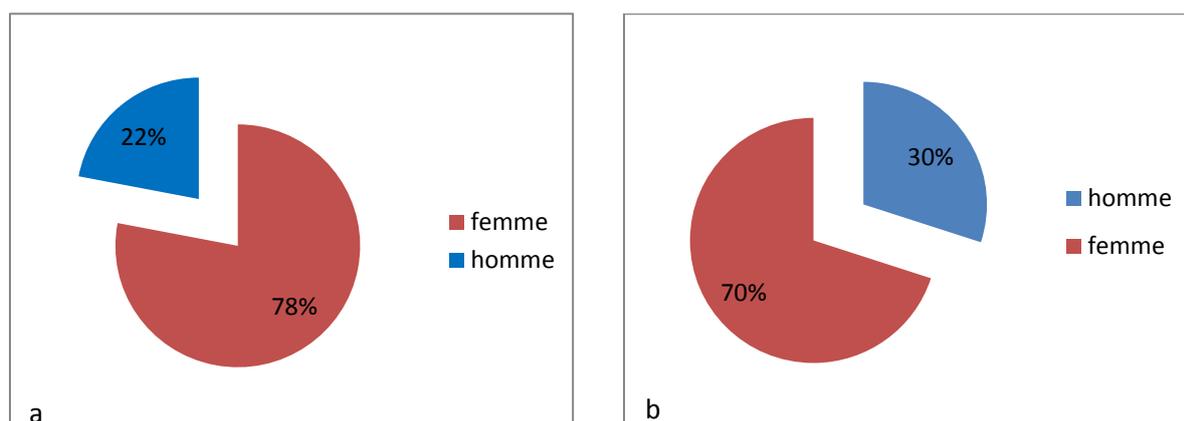


Figure 11. Fréquence de l'utilisation des plantes médicinales selon le sexe.

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled moussa; b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

Au niveau des régions étudiées, les deux sexes femmes et hommes utilisent la médecine traditionnelle. Cependant, le sexe féminin prédomine avec un moyen de 75 % (Figure 11). La prédominance du sexe féminin peut être expliquée par le fait que les femmes sont plus concernées par le traitement phytothérapeutique et la préparation des recettes à base des plantes que les hommes. De plus, les femmes sont plus impliquées dans la phytothérapie par les préparations des remèdes traditionnels pour les membres de leurs familles (Arab *et al.*, 2018).

Dellal (2019) et Benkhniue et al. (2011), expliquent cela par leurs responsabilités en tant que mères car ce sont elles qui fournissent les premiers soins en particulier pour leurs enfants. Le même résultat (68%) a été rapportés par **Aribi (2013)** lors d'une étude ethnobotanique réalisée auprès de la population de Jijel.

III.3. Nombre de personne connaissant la plante *Centaurium erythraea*

Parmi les 600 personnes interrogées seule 225 connaissent la plante médicinale dans les deux régions soit 37,5% de citations (Tableau 6).

Tableau 6. Nombre des personnes connaissant la plante médicinale *Centaurium erythraea*.

Age	Nombre des personnes prospectées		%
	Ouled Moussa	Boudouaou	
[20-30]	12	7	8,44
[30-50]	40	10	22,22
[50-70]	38	76	50,66
[70-90]	12	30	18,66
> 90	00	00	00

D'après nos résultats, Parmi les 600 personnes interrogées sur la plante seulement 37,5% connaissent et utilisent la petite centauré en tant que plante à vertus médicinales au niveau de la wilaya de Boumerdes, contre 62,5% qui ne la connaissent pas.

Il en ressort d'après ces résultats que *Centaurium erythraea* est peu connu par la population riveraine de Boumerdes. Ainsi, cette étude a pour objectif de valoriser et de promouvoir l'importance thérapeutique de cette plante dans la région.

III.4. Utilisation de la plante médicinale selon le niveau d'instruction

Les résultats concernant le niveau d'instruction des personnes interrogées connaissant la petite centaurée sont répertoriés dans le tableau 7 et la figure 12.

Tableau 7. Pourcentage et nombre de personnes utilisant la plante médicinale en fonction du niveau d'instruction.

	Ouled Moussa		Boudouaou		Total
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Personnes Non scolarisées	18	17,65%	25	20,33	43
Niveau Primaire	20	19,60%	13	10,57	33
Niveau Secondaire	39	38,24%	47	38,21	86
Niveau Universitaire	25	24,51%	38	30,89	63

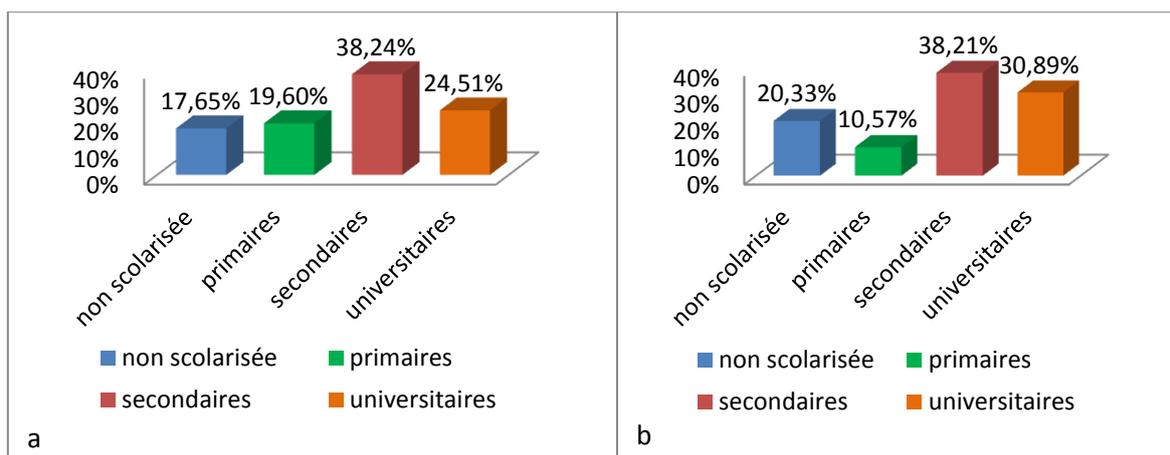


Figure 12. Fréquence d'utilisation de la plante médicinale selon le niveau d'instruction

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled Moussa; b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

Nos résultats montrent une utilisation de la petite centaurée plus importante pour la tranche de population d'un niveau de scolarisation secondaire et universitaire avec des pourcentages

respectifs de 38,23% et 28% de citation. Un taux moyen de 19,11% et 14,66% est noté respectivement pour les personnes non scolarisées et le niveau primaire.

Le niveau d'instruction est un facteurs qui expliquent la connaissance de la plante prospectée relevée dans notre enquête. La connaissance de la petite centaurée et ces effets thérapeutiques ont pour origine dans la plus part des cas, les réseaux sociaux et internet. Il ne faut pas oublier le rôle des traditions familiales parfois anciennes, qui sont mentionnées au cours de notre enquête.

III.5. Domaines d'indications thérapeutiques de la plante

Les résultats rapportés par l'enquête ethnobotanique relatifs aux maladies traitées par la plante médicinale chez la population des deux régions prospectées sont mentionnés dans le tableau 8 et la figure 13.

Tableau 8. Pourcentage et nombre de citation des maladies traitées par la petite centaurée

NC et % Systèmes	Nombre de citation des maladies	Total Pourcentage de citation des maladies %
Système respiratoire (fièvre)	61	27,11
Système digestif	116	51,55
Système circulatoire	00	00
Système génitale	16	7,12
peau	00	00
Système endocrinien (diabète)	32	14,22

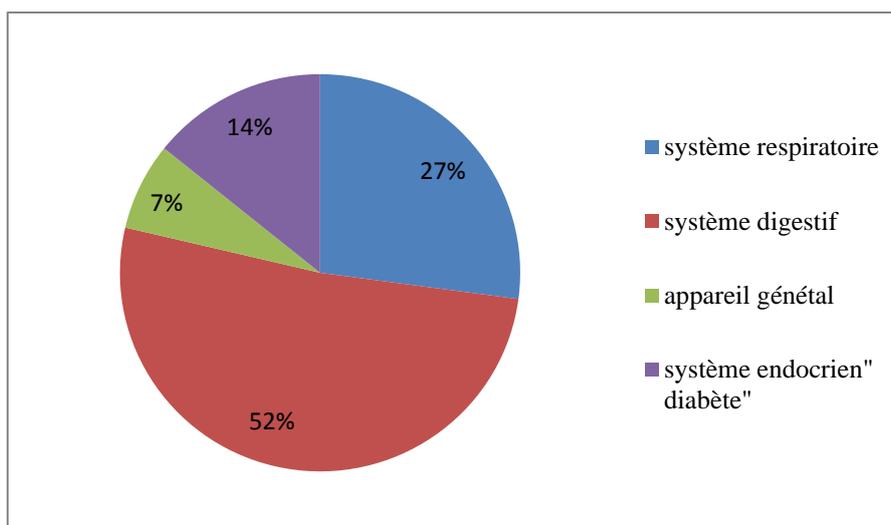


Figure 13. fréquence des maladie traité par la petite centaurée.

Les principales maladies traitées par la petite centaurée sont les maladies du système digestif avec un pourcentage de citation de 51,55 %, suivies des maladies du système respiratoire (fièvre) avec un taux de 27,11%, le système endocrinien particulièrement le diabète avec un taux de 14,22 %, et l'appareil reproducteur male avec un taux de 7,12 %.

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par **Arab *et al.* (2018)**, dont l'étude ethnobotanique menée dans cinq régions du nord algérien : Bab Ezzouar, Rouïba, Reghaïa, Khemis El Khechna et Boumerdes a montré que la phytothérapie est indiquée le plus souvent pour les pathologies de l'appareil digestif (33,50 % à 41,05 %).

Les mêmes résultats ont été obtenus par **Kadri *et al.* (2018)**, dans la région de Touat (Sud-Ouest Algériens) dans la wilaya d'Adrar, qui ont notés que le taux le plus élevé en espèces de plantes médicinales est signalé dans le traitement des maladies du système digestif à une valeur de 43,47%.

Aussi, **Slimani *et al.* (2016)**, ont rapporté dans la région de Zerhoun un taux de citation de 37% pour le même système.

III.6. Selon la partie utilisée de la plante

Les principes actifs peuvent être situés dans différentes parties des plantes médicinales (feuilles, fleurs, racines, écorces, fruits, graines, rhizomes...). Les résultats relatifs aux parties de plantes utilisées au niveau de la population prospectée sont représentés dans le tableau 9 et la figure 14.

Tableau 9. Pourcentage et nombre de personnes utilisant la plante médicinale en fonction de la partie utilisée de la plante.

Partie utilisée	Ouled Moussa		Boudouaou		Total personne
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Racine	00	00	00	00	00
Tige	6	5,88	24	19,51	30
Feuilles	3	2,94	10	8,13	13
Fleurs	00	00	00	00	00
Fruit	00	00	00	00	00
Graine	00	00	00	00	00
Plante entière	00	00	00	00	00
Partie aérienne	93	91,17	89	72,35	182

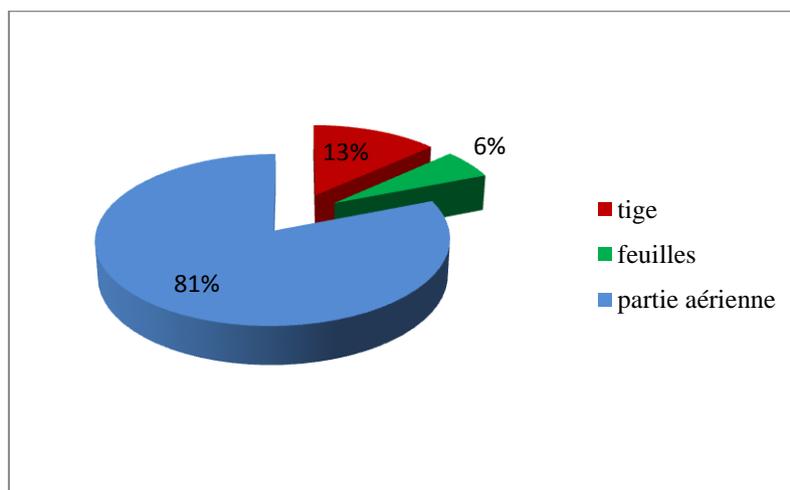


Figure 14. Fréquence des partie utiliser de la petite centaurée.

Les résultats rapportés dans les deux zones d'étude montrent que la partie aérienne est la plus utilisée avec un taux de citation de 80,89 %, les tiges et les feuilles sont citées à un taux respectif de 13,33% et 5,77%.

Selon **Bouziane (2017)**, Les principes actifs peuvent être situés dans différentes parties des plantes médicinales (feuilles, fleurs, racines, écorces, fruits, graines, rhizomes...).

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

Nos résultats signalent que l'efficacité de la plante médicinale *centaurium erythraea* rafne, vient de l'utilisation de la partie aérienne entière de la plante.

III.7. Selon l'état de la matière première

Les plantes médicinales sont utilisées selon leur état sec ou frais. Le tableau 10 et la figure 15 présentent les résultats relatifs à ce point.

Tableau10. Pourcentage et nombre de personnes utilisant la plante médicinale en fonction de sa forme sèche ou fraîche dans les deux régions prospectées

Etat de la plante	Ouled Moussa		Boudouaou		Total personne
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Plante sèche	98	96,07	121	98,37	219
Plante fraîche	04	3,93	2	1,63	6

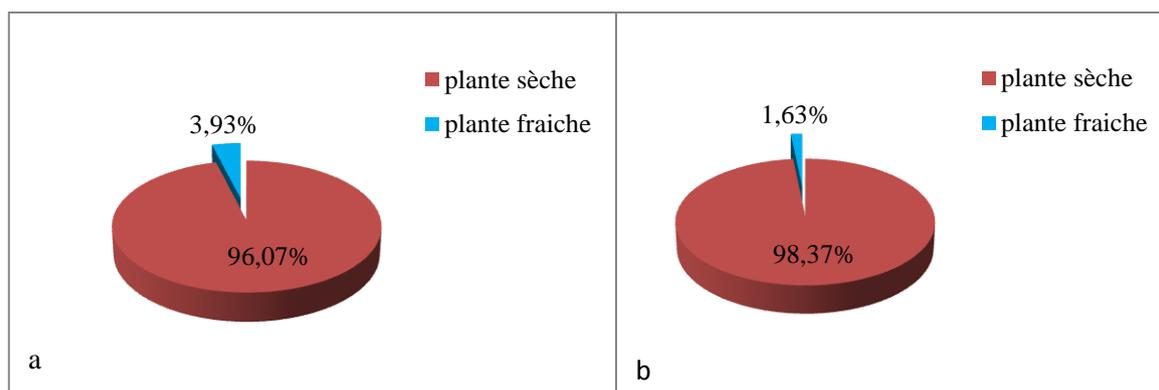


Figure15. Fréquence d'utilisation de la plante médicinale selon l'état de la matière première

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled Moussa; b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

Nos résultats montrent que l'utilisation de la plante médicinale à l'état sec prédomine avec un pourcentage de 97,33 % par rapport à l'état frais qui représente que 2,66 % des citations.

L'utilisation de la petite centaurée sèche est donnée en infusion ou en poudre ou en macération. C'est un moyen efficace pour la conservation de la plante durant toute l'année.

III.8. Selon la provenance de la plante

Dans les deux régions prospectées, il est à remarquer que la plante *Centaurium erythraea* est utilisée soit en sa forme spontanée, cultivée ou importée. Le tableau 11 et la figure 16 résument l'ensemble les résultats relatif à ce paramètre.

Tableau 11. Pourcentage et nombre de personnes utilisant la petite centaurée en Fonction de la provenance de la plante

Provenance de la plante	Ouled Moussa		Boudouaou		Totale personne
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Spontanée	30	29,41	47	38,21	77
Cultivée	24	23,53	20	16,26	44
Importée	48	47,06	56	45,53	104

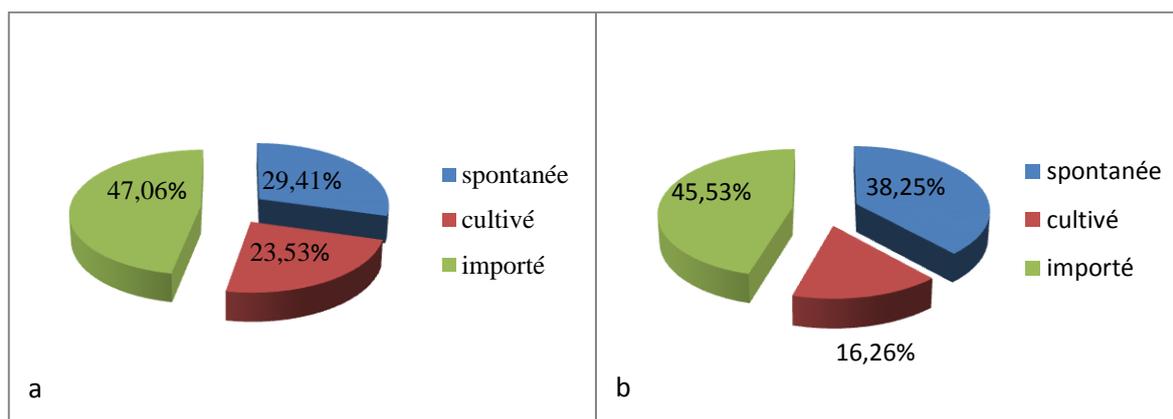


Figure 16. Fréquence d'utilisation de la petite centaurée selon la provenance de la plante médicinale.

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled Moussa b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

Nos résultats montrent que la plante importée est largement utilisée avec un pourcentage de 46,29% par rapport aux espèces spontanées qui représentent un taux de 34,22%, et 19,56% pour les plantes cultivées.

Nos résultats vont à l'encontre de ceux présentés par **Kambo et Longmayagui (2016)**, qui ont montrés dans leurs étude que les plantes les plus couramment utilisées par les populations des sous bassins versant du Cameroun sont les plantes spontanées à 54,54%.

III.9. Selon la période de récolte

Les résultats concernant les périodes de récoltes de la petite centaurée sont mentionnés dans le tableau 12 et la figure 17.

Tableau 12. Pourcentage et nombre de personnes utilisant la plante médicinale en fonction de la période de récolte.

	Ouled Moussa		Boudouaou		Total personne
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Eté	07	6,86	09	7,32	16
Automne	03	2,94	05	4,06	8
Hiver	00	00	00	00	00
Printemps	92	90,20	109	88,62	201
Annuelle	00	00	00	00	00

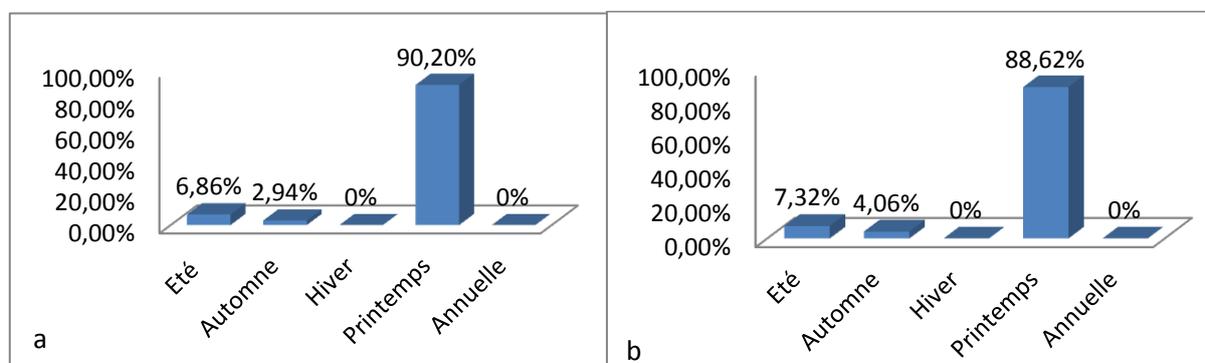


Figure 17. Fréquence d'utilisation de la plante médicinale selon la période de récolte dans les deux régions prospectées.

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled Moussa; b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

Selon nos résultats, la récolte de la petite centaurée dans les deux régions se fait durant la période de printemps avec un taux de 89,33 % suivie de l'été à 7,11 % et de l'automne à 3,56 %.

on remarque que la période de récolte la plus répondeuse est la période de printemps avec 89,33% donc on peut dire que la meilleure saison pour la récolte de la petite centaurée est le printemps, c'est la saison du développement de la plante médicinale.

III.10. Selon le mode de préparation

Les fréquences des diverses modalités de préparation de la plante médicinale *Centaurium erythraea* (la petite centaurée) par la population locale sont notées dans le tableau 13 et illustrées par la figure 18.

Tableau 13. Pourcentage et nombre de personnes utilisant la plante médicinale *Centaurium erythraea* en fonction du mode de préparation.

	Ouled moussa		Boudouaou		Totale personne
	Nombre de citation	Pourcentage %	Nombre de citation	Pourcentage %	
Infusion	37	36,27	30	24,39	67
Décoction	02	1,96	00	00	02
Macération	44	43,14	78	63,41	122
Fumigation	00	00	00	00	00
Jus	00	00	00	00	00
Cataplasme	00	00	00	00	00
Compresse	12	11,77	00	00	12
Poudre	07	6,87	15	12,20	22

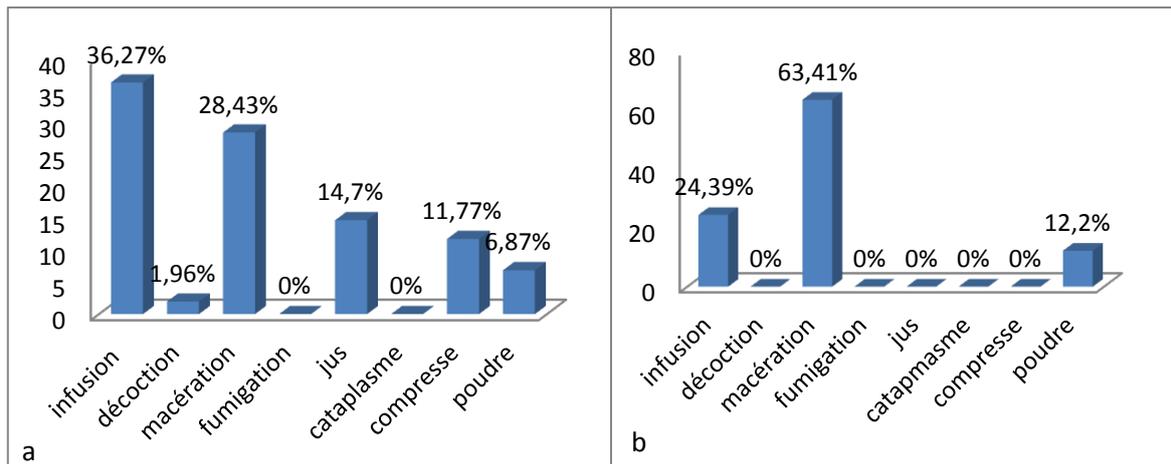


Figure 18. Fréquence d'utilisation de la plante médicinale selon leur mode de préparation.

a. Résultats relatifs à la région d'Ouled Moussa; b. Résultats relatifs à la région de Boudouaou

Selon ces résultats, il apparaît que la macération se présente comme le mode de préparation le plus répandu, avec un pourcentage de 54,22% parmi la population des deux régions d'étude. Pour le mode infusion, il est cité à une fréquence de 29,78%. La plante en tant que poudre est rarement utilisée (9,78%). Les autres modes de préparation, fumigation, jus, cataplasme, compresse, décoction sont faiblement utilisés par la population.

La meilleure utilisation d'une plante serait celle qui en préserverait toutes les propriétés tout en permettant l'extraction et l'assimilation des principes actifs (**Dextreit, 1984**).

De plus, les plantes médicinales ont des effets indésirables quand elles sont pratiquées de façon incorrecte par les patients. De ce fait, la médecine douce doit être pratiquée avec précaution et à l'intérieur des paramètres et des mesures bien précises (**Benlamdini et al., 2014**).

Synthèse d'articles

Synthèse d'articles sur les activités biologiques de *Centaurium erythraea*

Vu la pandémie du Covid-19 et l'incapacité de réaliser une étude expérimentale sur les activités biologiques de la petite centaurée, il sera présenté dans ce chapitre, une synthèse bibliographique qui traitera de ces activités.

1. L'Effet anti-diabétique

Selon **Matsumoto et al. (1993)**, les plantes hypoglycémiantes ont un goût amer et également astringent, ce dernier pouvant être expliqué par une teneur en polyphénols importante .

Cependant, la petite centaurée n'a été citée, pour son activité antidiabétique, que dans trois enquêtes (**Jouad et al., 2001; Bnouham et al., 2002; Eddouks et al., 2007**).

D'autres auteurs ont montré *in vitro*, que l'extrait chloroformique de cette plante, inhibe l' α -amylase et l' α -glucosidase (**Loizzo et al., 2008**).

La petite centaurée permet de réduire la glycémie et améliore la sensibilité des récepteurs à l'insuline (**Berke et al., 2011**).

Selon **Hamza et al. (2010) Orch et al. (2015)**, Cette plante présente un intérêt dans la prévention du diabète de type 2 du fait de son action hypoglycémiante notamment grâce à l'action inhibitrice de la petite centaurée sur l' α -amylase et l' α -glucosidase.

2. Effets anti-inflammatoires

Les études pharmacologiques chez l'animal ont montré que l'extrait aqueux de la plante possède des propriétés anti-inflammatoires et antipyrétiques (**Berkan et al., 1991**).

Une étude bibliographique ethnobotanique a montré que l'espèce *Erythraea centaurium* est indiqué comme agent anti-inflammatoire, antipyrétique, analgésique et antioxydant (**Chabane, 2017**).

3. Effet hépatoprotecteur

L'extraction de différentes fractions (extrait aqueux, éthanolique et n-butanolique) de la partie aérienne de la petite centaurée a été accomplie par différents protocoles expérimentaux. L'analyse phytochimique qualitative réalisée par les tests préliminaires et la chromatographie sur couche mince (CCM) des extraits a confirmé la présence de plusieurs molécules tels que : les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins. L'évaluation quantitative du contenu en polyphénols totaux et des flavonoïdes dans les extraits de la plante indique la présence de teneurs variables en ces composés. Les données expérimentales de la toxicité chez les rats Albinos Wistar suggèrent de classer *Erythraea centaurium* dans la catégorie des plantes

Synthèse d'articles

légèrement toxique par voie orale, Certains paramètres biochimiques liés à la fonction hépatique ont été perturbé. L'observation histologique s'est caractérisée par de légères altérations structurales du foie, des reins et du cœur. L'estimation de l'activité antioxydante des différents extraits d'*Erythraea centaurium* a indiqué que l'extrait éthanolique de la plante présente la plus grande activité antioxydante (**Chabane, 2017**).

Dans une autre étude, l'extrait méthanolique de *Centaurium erythraea* a un effet hépatoprotecteur chez des rats intoxiqués , *In vitro* l'extrait méthanolique des feuilles de la plante possède une activité hépatoprotectrice en diminuant le taux sanguin des transaminases (SGOT et SGPT) et de la lactate déshydrogénase (LDH) (**Mroueh et al., 2004**).

.

Un extrait hydro-alcoolique de la petite centaurée a été administré à des souris afin de mettre en évidence ses propriétés hépatoprotectrices. Les résultats ont montré que les souris traitées par la plante ne présentaient pas de macrovésicules graisseuses au niveau du foie après un régime riche en graisse. Il en ressort de cette étude que la petite centaurée a réduit le développement de la stéatose hépatique en diminuant la sévérité de la stéatose macrovésiculaire hépatique et en diminuant l'accumulation de triglycérides. Cette activité pourrait être due aux polyphénols qu'elle contient.

4.Effet antimicrobien

L'évaluation du pouvoir antimicrobien des extraits d'*Erythraea centaurium* a révélé que les extraits sont non actif sur les champignons. Les extraits éthanolique et n-butnolique possèdent un pouvoir antibactérien dose dépendant sur les souches testées. Les résultats indiquent également que les extraits de la plante possèdent une faible activité antipyrétique et une activité analgésique très significative de la fraction n-butanolique de la petite centaurée (**Chabane, 2017**).

5.Autres effets thérapeutiques

En Europe, la petite centaurée est traditionnellement utilisée pour stimuler l'appétit, pour faciliter la prise de poids et dans les troubles dyspeptiques. En médecine traditionnelle, elle sert de fortifiant et de tonique. Au Maroc, cette plante est utilisée en infusion pour le traitement des palpitations et du diabète sucré (**Bellakhdar, 1997**).

L'activité antioxydante de l'infusion des parties aériennes a également été démontrée (**Valentão et al., 2001Valentão et al., 2003**), de même, l'extrait aqueux exerce un effet diurétique (**Haloui et al., 2000**

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

L'enquête ethnobotanique que nous avons menée dans les régions de Boudouaou et Ouled Moussa , par le biais de 600 fiches de questionnaires destinées à la population locale de chaque région, a permis de réaliser un inventaire le plus complet possible de la plante médicinale la petite centaurée utilisée dans les deux régions prospectées et par conséquent, le savoir thérapeutique très large dont dispose les habitants de ces régions en ce qui concerne les pratiques médicales populaires surtout les anciennes générations qui ont développées un large savoir-faire au fil du temps

Il est important de signaler que dans les deux régions prospectées le savoir thérapeutique est très large chez les tranches d'âge de [50-70] ans avec un taux de (38 %).

Les femmes et les hommes ont un savoir médicinal partagé. Cependant, les femmes sont plus au courantes des pratiques de la phytothérapie que les hommes à des taux respectifs de 74% et 26%.

Par ailleurs, les personnes de niveau secondaire et universitaires, représentent la tranche de population qui connaît le mieux les plantes médicinales et leur utilisation aux taux respectifs de 38,23% et 28%.

Concernant les domaines thérapeutiques touchés par la phytothérapie pratiquée dans les régions d'études, la petite centaurée est plus utilisée dans le traitement des pathologies notamment l'appareil digestive (51,55%), respiratoires (27,11%), système endocrinien (diabète) 14,22% et l'appareil génital (7,12%). Ces fonctions sont traités surtout par la partie aérienne de la plante qui constitue la partie végétale la plus utilisée (80,89%).

La macération est le mode opératoire le plus répandu à 54,22% de citation suivie par l'infusion à 29,77%. L'eau est l'additif le plus utilisé dans les préparations. La plupart des recettes sont préparées essentiellement avec des concentrations non définies et une posologie non précise.

Nos résultats ont aussi démontré une forte utilisation des plantes médicinales à l'état sec avec un taux de 97,33% contre 2,66% à l'état frais. En outre, l'utilisation des plantes médicinales importées domine avec un taux de 46,22%. La récolte de la plante se fait au printemps (89,33%).

Ce travail avait pour but initial l'étude de la plante médicinale *Centaureum erythraea* sur sur le plan de la caractérisation phytochimique et l'activité antiinflammatoire de ses extraits polyphénoliques. Malheureusement, la pandémie du COVID19, nous a obligée de convertir l'étude qui était en premier lieu expérimentale en une enquête ethnobotanique.

En perspective et dans le but de compléter ce travail, on propose

Conclusion et perspectives

- Elargir le champ des enquêtes ethnobotaniques à d'autres régions, pour mieux recenser et compléter l'enquête réalisée sur la petite centaurée et pouvoir canaliser tout le savoir-faire des populations dans l'art de pratiquer la phytothérapie.
- Caractériser la plante sur le plan de la phytochimie et la chromatographie.
- explorer les activités biologiques, notamment les effets: anti-inflammatoire, antidiabétique, antimicrobienne....ect.

Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques :

A

- Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2013). *Robbins basic pathology*. Elsevier/Saunders,.
- Adrie, C., & Pinsky, M. R. (2000). The inflammatory balance in human sepsis. *Intensive care medicine*, 26(4), 364.
- Aggarwal , B.B., et Shishodia, S. (2006). Cibles moléculaires d'agents diététiques pour la prévention et le traitement du cancer. *Pharmacologie biochimique* , 71 (10), 1397-1421.
- Andersson, C. M., Hallberg, A., & Högberg, T. (1996). Advances in the development of pharmaceutical antioxidants. In *Advances in Drug Research* , 28, 65-180. Academic Press.
- Aquino, R., Behar, I., Garzarella, P., Dini, A., & Pizza, C. (1985). Chemical composition and biological properties of *Erythraea centaurium* Rafn. *Bollettino della Societa italiana di biologia sperimentale*, 61(2), 165-169.
- ARIBI, I. (2013). Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région du Jijel: étude anatomique, phytochimique, et recherche d'activités biologiques de deux espèces.
- Ashcroft, G. S., Lei, K., Jin, W., Longenecker, G., Kulkarni, A. B., Greenwell-Wild, T., Wahl, S. M. (2000). Secretory leukocyte protease inhibitor mediates non-redundant functions necessary for normal wound healing. *Nature medicine*, 6(10), 1147-1153.
- Autier, J., Miyara, M., & Buyse, S. (2004). *Module 8: immunopathologie, réaction inflammatoire*. item112, editor. Issy-les-Moulineaux: Estem, 192.

B

- Baba Aissa, F. (1991). *Les plantes médicinales en Algérie*. coédition Bouchene et ad. Diwan, Alger, 29.
- Baba Aissa, F. (2000). *Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident*. Ed Librairie moderne Rouiba, 46.

Baheti, R., & Gill, H. (2011). Cyber-physical systems. The impact of control technology, 12(1), 161-166.

Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food chemistry, 99(1), 191-203.

Barboni, T. (2006). Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Corse, p26.

Bellakhdar, J. (1997). La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires, 189.

Benavente-García, O., Castillo, J., Marin, F. R., Ortuño, A., & Del Río, J. A. (1997). Uses and properties of citrus flavonoids. Journal of agricultural and food chemistry, 45(12), 4505-4515.

Benkhiguel, 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 Botanica Barcinonensia, 53, 191-216.

Berkan, T., Üstünes, L., Lermioglu, F., & Özer, A. (1991). Antiinflammatory, analgesic, and antipyretic effects of an aqueous extract of *Erythraea centaurium*. Planta medica, 57(01), 34-37.

Blain, H., Jouzeau, J. Y., Netter, P., & Jeandel, C. (2000). Les anti-inflammatoires non stéroïdiens inhibiteurs sélectifs de la cyclooxygénase 2. Intérêt et perspectives. La revue de médecine interne, 21(11), 978-988.

Borovikova, L. V., Ivanova, S., Zhang, M., Yang, H., Botchkina, G. I., Watkins, L. R., ... & Tracey, K. J. (2000). Vagus nerve stimulation attenuates the systemic inflammatory response to endotoxin. Nature, 405(6785), 458-462.

Borregaard, N., & Cowland, J. B. (1997). Granules of the human neutrophilic polymorphonuclear leukocyte. Blood, The Journal of the American Society of Hematology, 89(10), 3503-3521.

Bossokpi, I. P. L. (2002). Études des activités biologiques de Fagara zanthoxyloïdes Lam.(Rutaceae) (Doctoral dissertation, Thèse de pharmacie, Université de Bamako, Bamako).

Botton, L. M., Ferreira, A. V. M., Côrtes, S. F., Lemos, V. S., & Braga, F. C. (2005). Effects of the Brazilian phytopharmaceutical product Ierobina® on lipid metabolism and intestinal tonus. *Journal of ethnopharmacology*, 102(2), 137-142.

Botting, R. M., & Botting, J. H. (2000). Pathogenesis and mechanisms of inflammation and pain. *Clinical Drug Investigation*, 19(2), 1-7.

Bouheroum, M. (2007). Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes: Rhantherim adpressum et Ononis anfastissima (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat de l'université de Constantine).

Bouriche, H., Saidi, A., Ferradji, A., Belambri, S. A., & Senator, A. (2016). Anti-inflammatory and immunomodulatory properties of Pistacia lentiscus extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(07), 140-146.

Buckley, C. D., Gilroy, D. W., & Serhan, C. N. (2014). Proresolving lipid mediators and mechanisms in the resolution of acute inflammation. *Immunity*, 40(3), 315-327.

C

Capiralla, H., Vingdeux, V., Zhao, H., Sankowski, R., Al-Abed, Y., Davies, P., & Marambaud, P. (2012). Resveratrol mitigates lipopolysaccharide-and A β -mediated microglial inflammation by inhibiting the TLR4/NF- κ B/STAT signaling cascade. *Journal of neurochemistry*, 120(3), 461-472.

Chabane, S (2017).Etude phytochimique de la plante erythraea centaurium(L) pers de la region de M'sila etude de quelque activiés biologiques de l'espece étudiée.

Chehma, A., & 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.

Chung, K. T., Wong, T. Y., Wei, C. I., Huang, Y. W., & Lin, Y. (1998). Tannins and human health: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 38(6), 421-464.

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

Crozier, A., Clifford, M. N., & Ashihara, H. (2006). Plant Secondary Metabolites: Occurrence. Structure and Role in the Human Diet, 26, 1001-1013.

D

Dacosta, Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs: 669 références bibliographiques. Ed. Yves Dacosta.

Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.

Dallegrì, F., & Ottonello, L. (1997). Tissue injury in neutrophilic inflammation. *Inflammation Research*, 46(10), 382-391.

Dorward, D. A., Lucas, C. D., Rossi, A. G., Haslett, C., & Dhaliwal, K. (2012). Imaging inflammation: molecular strategies to visualize key components of the inflammatory cascade, from initiation to resolution. *Pharmacology & therapeutics*, 135(2), 182-199.

Dufresne, C. J., & Farnworth, E. R. (2001). A review of latest research findings on the health promotion properties of tea. *The Journal of nutritional biochemistry*, 12(7), 404-421.

E

Eddouks, M., Maghrani, M., Lemhadri, A., Ouahidi, M. L., & Jouad, H. (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes mellitus, hypertension and cardiac diseases in the south-east region of Morocco (Tafilalet). *Journal of ethnopharmacology*, 82(2-3), 97-103.

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.

Eming, S. A., Krieg, T., & Davidson, J. M. (2007). Inflammation in wound repair: molecular and cellular mechanisms. *Journal of Investigative Dermatology*, 127(3), 514-525.

El Ansari, W., Suominen, S., et Samara, A. (2015). Les habitudes alimentaires et l'apport alimentaire: le respect des directives diététiques est-il associé à l'importance d'une alimentation saine chez les étudiants de premier cycle en Finlande?. Journal d'Europe centrale de santé publique , 23 (4), 306-313.

F

Farahpour, M. R., & Habibi, M. (2012). Evaluation of the wound healing activity of an ethanolic extract of Ceylon cinnamon in mice. Vet Med, 57(1), 53-57.

Favier, A. (2003). Le stress oxydant: Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. Actualité chimique, (11/12), 108-117.

G

Gompertz, S., & Stockley, R. A. (2000, March). Inflammation--role of the neutrophil and the eosinophil. In Seminars in respiratory infections (Vol. 15, No. 1, pp. 14-23).

Guendouze N. (2005). Etude des interactions protéine – polyphénol. Mémoire de magister en biochimie appliquée, Univ. Abderrahmane Mira, Bejaia, 65p.

H

Halliwell, B. (1994). Free radicals and antioxidants: a personal view. Nutrition reviews, 52(8), 253-265.

Haloui, M., Louedec, L., Michel, J. B., & Lyoussi, B. (2000). Experimental diuretic effects of Rosmarinus officinalis and Centaurium erythraea. Journal of ethnopharmacology, 71(3), 465-472.

Hamdi Pacha, Y., Belkhiri, A., Benazzouz, M., Benhamza, L., & Bensegueni, L. (2002). Evaluation de l'activité cicatrisante suite à des brûlures expérimentales de quelques plantes algériennes. Revue Méd. Pharm. Afri, 16, 1-7.

Hamza, N., Berke, B., Cheze, C., Agli, AN, Robinson, P., Gin, H., et Moore, N. (2010). Prévention du diabète de type 2 induit par un régime riche en graisses chez la souris C57BL / 6J par deux plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète dans l'est de l'Algérie. Journal d'ethnopharmacologie , 128 (2), 513-518.

Hamza, N., Berke, B., Cheze, C., Le Garrec, R., Lassalle, R., Agli, A. N., ... & Moore, N. (2011). Treatment of high fat diet induced type 2 diabetes in C57BL/6J mice by two medicinal plants used in traditional treatment of diabetes in the east of Algeria. *Journal of ethnopharmacology*, 133(2), 931-933

Hatjimanoli, M., & Debelmas, A. M. (1977). Etude de *Centaurium umbellatum* Gil. Identification des acides phénols. In *Annales pharmaceutiques francaises*.

Headland, S. E., & Norling, L. V. (2015, May). The resolution of inflammation: Principles and challenges. In *Seminars in immunology* (Vol. 27, No. 3, pp. 149-160). Academic Press.

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.

Henzen, C. (2003, May). Traitement aux glucocorticoïdes: risques et effets secondaires. In *Forum médical suisse* (Vol. 3, No. 19, pp. 442-446). EMH Media.

Hodek, P., Trefil, P., & Stiborová, M. (2002). Flavonoids-potent and versatile biologically active compounds interacting with cytochromes P450. *Chemico-biological interactions*, 139(1), 1-21.

Howcroft, T. K., Campisi, J., Louis, G. B., Smith, M. T., Wise, B., Wyss-Coray, T., ... & Sierra, F. (2013). The role of inflammation in age-related disease. *Aging (Albany NY)*, 5(1), 84.

I

Iqbal, M., Verpoorte, R., Korthout, H. A., & Mustafa, N. R. (2013). Phytochemicals as a potential source for TNF- α inhibitors. *Phytochemistry Reviews*, 12(1), 65-93.

Iserin, P., Masson, M., & Restellini, J. P. (Eds.). (2007). *Encyclopédie des plantes médicinales*. Larousse.

J

Janeway, C. A., Travers, P., Walport, M., & Shlomchik, M. (2001). *Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. Part I: An Introduction to Immunobiology and Innate Immunity*.

Janković, T., Krstić, D., Šavikin-Fodulović, K., Menković, N., & Grubišić, D. (2002). Xanthenes and secoiridoids from hairy root cultures of *Centaurium erythraea* and *C. pulchellum*. *Planta Medica*, 68(10), 944-946.

Jbilou, R., Amri, H., Bouayad, N., Ghailani, N., Ennabili, A., & Sayah, F. (2008). Insecticidal effects of extracts of seven plant species on larval development, α -amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst)(Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). *Bioresource technology*, 99(5), 959-964.

K

Kachmar, M. R., Oliveira, A. P., Valentão, P., Gil-Izquierdo, A., Domínguez-Perles, R., Ouahbi, A., ... & Ferreres, F. (2019). HPLC-DAD-ESI/MSn phenolic profile and in vitro biological potential of *Centaurium erythraea* Rafn aqueous extract. *Food chemistry*, 278, 424-433.

Kessel, L., Tendal, B., Jørgensen, K. J., Erngaard, D., Flesner, P., Andresen, J. L., & Hjortdal, J. (2014). Post-cataract prevention of inflammation and macular edema by steroid and nonsteroidal anti-inflammatory eye drops: a systematic review. *Ophthalmology*, 121(10), 1915-1924.

Khanna, S., Biswas, S., Shang, Y., Collard, E., Azad, A., Kauh, C., ... & Roy, S. (2010). Macrophage dysfunction impairs resolution of inflammation in the wounds of diabetic mice. *PloS one*, 5(3), e9539.

Kohen, R., & Nyska, A. (2002). Invited review: Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicologic pathology*, 30(6), 620-650.

Krishna, S., Uhlemann, A. C., & Haynes, R. K. (2004). Artemisinins: mechanisms of action and potential for resistance. *Drug Resistance Updates*, 7(4-5), 233-244.

Ksouri, R., Megdiche, W., Debez, A., Falleh, H., Grignon, C., & Abdelly, C. (2007). Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 45(3-4), 244-249.

Kumarasamy, Y., Cox, P. J., Jaspars, M., Nahar, L., & Sarker, S. D. (2002). Screening seeds of Scottish plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 83(1-2), 73-77.

Kumarasamy, Y., Nahar, L., & Sarker, S. D. (2003). Bioactivity of gentiopicroside from the aerial parts of Centaurium erythraea. *Fitoterapia*, 74(1-2), 151-154.

L

Lacroix, R., Merad, M. R., Lacroix, J., Abtroun, N., & Schoebel, M. F. (1973). Algerian pharmacopeia. 2 plants with antipyretic properties: *Ptychotis ammoides* and *Erythraea centaurium*. *La Tunisie medicale*, 51(5), 327-331.

Lahmidani, N., Zerhoune, W., Mellouki, I., El Yousfi, M., Aqodad, N., El Abkari, M., ... & Benajah, D. (2012). L'ulcère bulbaire hémorragique et les anti-inflammatoires non stéroïdiens: quelle gravité de l'accident hémorragique?. *Journal Africain d'Hépatogastroentérologie*, 6(3), 193-195.

Lambole, V., & Kumar, U. (2012). Effect of *Moringa oleifera* Lam. on normal and dexamethasone suppressed wound healing. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(1), S219-S223.

Lees, J. R. (2015). Interferon gamma in autoimmunity: A complicated player on a complex stage. *Cytokine*, 74(1), 18-26.

Leong, L. P., & Shui, G. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food chemistry*, 76(1), 69-75.

Lewis, S.M., Margeret, M., Heitkemper, S., Dirksen R. (2011). Soins infirmiers: MédecineChirurgie. De boek, 305.

Louis, S. (2004). Diversité structurale et d'activité biologique des albumines entomotoxiques de type 1b des graines de légumineuses (Doctoral dissertation).

M

Majdalawieh, A. F., & Fayyad, M. W. (2015). Immunomodulatory and anti-inflammatory action of *Nigella sativa* and thymoquinone: A comprehensive review. *International immunopharmacology*, 28(1), 295-304.

Martin, S., & Andriantsitohaina, R. (2002, December). Cellular mechanism of vasculo-protection induced by polyphenols on the endothelium. In *Annales de Cardiologie et D'angeiologie* (Vol. 51, No. 6, pp. 304-315).

Mroueh, M., Saab, Y., & Rizkallah, R. (2004). Hepatoprotective activity of Centaurea erythraea on acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(5), 431-433.

Mroueh, M., Saab, Y., & Rizkallah, R. (2004). Hepatoprotective activity of Centaurea erythraea on acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(5), 431-433.

Murti, K., & Kumar, U. (2012). Enhancement of wound healing with roots of *Ficus racemosa* L. in albino rats. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(4), 276-280.

Murti, K., & Kumar, U. (2012). Enhancement of wound healing with roots of *Ficus racemosa* L. in albino rats. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(4), 276-280.

N

Nathan, C. (2002). Points of control in inflammation. *Nature*, 420(6917), 846-852.

Nicole, M. (1997). De l'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI^e siècle. Ed: Lavoisier, Paris, 12-14.

Nijveldt, R. J., Van Nood, E. L. S., Van Hoorn, D. E., Boelens, P. G., Van Norren, K., & Van Leeuwen, P. A. (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American journal of clinical nutrition*, 74(4), 418-425.

Noack, M., & Kolopp-Sarda, M. N. (2018). Cytokines et inflammation: physiologie, physiopathologie et utilisation thérapeutique. *Revue Francophone Des Laboratoires*, 2018(499), 28-37.

O

Orch, H., Douira A. et Zidane L. (2015). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc). *Journal of Applied. Biosciences*, 86:7940– 7956.

Ozercan, I. H., Sahin, N., Akdemir, F., Onderci, M., Seren, S., Sahin, K., & Kucuk, O. (2008). Chemoprevention of fibroid tumors by [-]-epigallocatechin-3-gallate in quail. *Nutrition research*, 28(2), 92-97.

Ouakrouch, I. A., Amal, S., Akhdari, N., & Hocar, O. (2017, December). Enquête ethnobotanique à propos des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du vitiligo à Marrakech, Maroc. In *Annales de Dermatologie et de Vénérologie* (Vol. 144, No. 12, p. S334). Elsevier Masson.

P

Paniagua-Zambrana, N. Y., & Bussmann, R. W. (2020). *Centaurium erythraea* Rafn Gentianaceae. *Ethnobotany of the Andes*, 1-4.

Park, M. H., Kim, D. H., Lee, E. K., Kim, N. D., Im, D. S., Lee, J., ... & Chung, H. Y. (2014). Age-related inflammation and insulin resistance: a review of their intricate interdependency. *Archives of pharmacal research*, 37(12), 1507-1514.

Piatczak, E., Krolicka, A., & Wysokinska, H. (2006). Genetic transformation of *Centaurium erythraea* Rafn by *Agrobacterium rhizogenes* and the production of secoiridoids. *Plant cell reports*, 25(12), 1308-1315.

R

Rahman, I., Biswas, S. K., & Kirkham, P. A. (2006). Regulation of inflammation and redox signaling by dietary polyphenols. *Biochemical pharmacology*, 72(11), 1439-1452.

Rangkadilok, N., Sitthimonchai, S., Worasuttayangkurn, L., Mahidol, C., Ruchirawat, M., & Satayavivad, J. (2007). Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruit extract. *Food and Chemical Toxicology*, 45(2), 328-336.

Rankin, J. A. (2004). Biological mediators of acute inflammation. *AACN Advanced Critical Care*, 15(1), 3-17.

Rathinam, V. A., & Fitzgerald, K. A. (2016). Inflammasome complexes: emerging mechanisms and effector functions. *Cell*, 165(4), 792-800.

Rebbas, K., Bounar, R., Gharzouli, R., Ramdani, M., Djellouli, Y., & Alatou, D. (2012). Plantes d'intérêt médicinale et écologique dans la région d'Ouanougha (M'sila, Algérie). *Phytothérapie*, 10(2), 131-142.

Rezaire, A. (2012). Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa) (Doctoral dissertation, Antilles-Guyane).

Ribéreau-Gayon, P. (1968). Les Composés phénoliques des végétaux: par Pascal Ribéreau-Gayon,... Dunod.

Roifman, I., Beck, P. L., Anderson, T. J., Eisenberg, M. J., & Genest, J. (2011). Chronic inflammatory diseases and cardiovascular risk: a systematic review. *Canadian Journal of Cardiology*, 27(2), 174-182.

S

Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., & Douira, A. (2010). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*, 31, 133.

Sarni-Manchad, P., & Cheynier, V. (2006). Les polyphénols en agroalimentaire, Éd Tec & Doc. Coll. Sci. & Techn. Agroaliment., Lavoisier, Paris.

Schauenberg, P., & Paris, F. (1977). Guide des plantes médicinales, Delachaux and Niestle.

Selloum, L., Bouriche, H., Tigrine, C., & Boudoukha, C. (2003). Anti-inflammatory effect of rutin on rat paw oedema, and on neutrophils chemotaxis and degranulation. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 54(4), 313-318.

Serhan, C. N. (2007). Resolution phase of inflammation: novel endogenous anti-inflammatory and proresolving lipid mediators and pathways. *Annu. Rev. Immunol.*, 25, 101-137.

Serhan, C. N., Ward, P. A., & Gilroy, D. W. (Eds.). (2010). Fundamentals of inflammation. Cambridge University Press.

Steinhubl, S. R. (2007). Platelets as mediators of inflammation. *Hematology/oncology clinics of North America*, 21(1), 115-121.

Strehl, C., Spies, C. M., & Buttgereit, F. (2011). Pharmacodynamics of glucocorticoids. *Clinical and Experimental Rheumatology-Incl Supplements*, 29(5), S13.

T

Tréchet, P., & Jouzeau, J. Y. (2014). Bases chimiques et pharmacologiques des AINS. *Revue Française d'Allergologie*, 54(3), 212-217.

Tundis, R., Loizzo, M. R., Menichini, F., Statti, G. A., & Menichini, F. (2008). Biological and pharmacological activities of iridoids: recent developments. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 8(4), 399-420.

V

Valentão, P., Andrade, P. B., Silva, A. M., Moreira, M. M., & Seabra, R. M. (2003). Isolation and structural elucidation of 5-formyl-2, 3-dihydroisocoumarin from *Centaurium erythraea* aerial parts. *Natural product research*, 17(5), 361-364.

Valentão, P., Andrade, P. B., Silva, E., Vicente, A., Santos, H., Bastos, M. L., & Seabra, R. M. (2002). Methoxylated xanthenes in the quality control of small centaury (*Centaurium erythraea*) flowering tops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 460-463.

Valentão, P., Fernandes, E., Carvalho, F., Andrade, P. B., Seabra, R. M., & Bastos, M. L. (2003). Hydroxyl radical and hypochlorous acid scavenging activity of small centaury (*Centaurium erythraea*) infusion. A comparative study with green tea (*Camellia sinensis*). *Phytomedicine*, 10(6-7), 517-522.

Van Acker, S. A., van Balen, G. P., van den Berg, D. J., Bast, A., & van der Vijgh, W. J. (1998). Influence of iron chelation on the antioxidant activity of flavonoids. *Biochemical pharmacology*, 56(8), 935-943.

Visioli, F., Borsani, L., & Galli, C. (2000). Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals. *Cardiovascular Research*, 47(3), 419-425.

W

W Yao, L. H., Jiang, Y. M., Shi, J., Tomas-Barberan, 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. eill, B., & Batteux, F. (2003). Immunopathologie et réactions inflammatoires. *De Boeck Supérieur*.

Wagner, J. G., & Roth, R. A. (2000). Neutrophil migration mechanisms, with an emphasis on the pulmonary vasculature. *Pharmacological reviews*, 52(3), 349-374.

Waksmundzka-Hajnos, M., & Sherma, J. (Eds.). (2010). High performance liquid chromatography in phytochemical analysis. CRC press.

Y

Yasuda, N., & Matsumoto, N. (1993). Dynamic deformation characteristics of sands and rockfill materials. Canadian Geotechnical Journal, 30(5), 747-757.

Yoon, J. H., & Baek, S. J. (2005). Molecular targets of dietary polyphenols with anti-inflammatory properties. Yonsei medical journal, 46(5), 585-596.

Yoshida, H., Ishikawa, T., Hosoai, H., Suzukawa, M., Ayaori, M., Hisada, T., ... & Nakajima, K. (1999). Inhibitory effect of tea flavonoids on the ability of cells to oxidize low density lipoprotein. Biochemical Pharmacology, 58(11), 1695-1703.

Z

Zeinali, M., Rezaee, S. A., & Hosseinzadeh, H. (2017). An overview on immunoregulatory and anti-inflammatory properties of chrysin and flavonoids substances. Biomedicine & Pharmacotherapy, 92, 998-1009.

(Google 2013. [http //wilaya-Boumerdès.dz](http://wilaya-Boumerdès.dz))

(<https://fr.db-city.com>)

ANNEXES

➤ **Profil de l'informateur**

l'âge	✓ans
Le sexe	<input type="radio"/> Homme <input type="radio"/> Femme
Niveau académique	<input type="radio"/> Illettré <input type="radio"/> EP <input type="radio"/> ES <input type="radio"/> Universitaire
Profession	✓
Avez-vous déjà utilisé les plantes médicinales ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> non
Quand est ce que vous les utilisez ?	<input type="radio"/> Avant d'avoir recours à la médecine conventionnelle <input type="radio"/> Après d'avoir recours à la médecine conventionnelle <input type="radio"/> En complément de celle-ci
Pourquoi soignez-vous avec les plantes médicinales ?	<input type="radio"/> Elles sont sans danger <input type="radio"/> Elles sont plus efficaces <input type="radio"/> Habitudes
Par quel biais connaissez-vous des plantes médicinales ?	<input type="radio"/> Héritage familial <input type="radio"/> Expérience des autres <input type="radio"/> Herboriste <input type="radio"/> Pharmacien <input type="radio"/> Culture générale

• **Les plantes médicinales utilisées par l'informateur**

Espèces médicinales	maladie	Partie utilisée	Etat	Type de plante	Période de collecte	préparation	recette	posologie	Résultats
Petite centaurée									

Maladie : appareil respiratoire appareil digestif appareil circulatoire appareil génital peau

Partie utilisée : racine tige feuilles fleurs fruit graine plante entière autres

Etat : sèche fraîche

Type de plante : spontanée cultivé importé

Période de collecte : été automne hiver printemps annuelle

Préparation : infusion décoction macération fumigation jus cataplasme compresse poudre

Résultats : guérison amélioration stabilisation

ملف تعريف

السن سنوات
الجنس	<input type="radio"/> ذكر <input type="radio"/> انثى
المستوى التعليمي	<input type="radio"/> أمي <input type="radio"/> تعليم ابتدائي <input type="radio"/> تعليم ثانوي <input type="radio"/> جامعي
المهنة
هل استعملتم سابقا الاعشاب الطبية	<input type="radio"/> نعم <input type="radio"/> لا
متى استعملت الاعشاب الطبية	<input type="radio"/> قبل المعاينة الطبية <input type="radio"/> بعد لمعاينة الطبية <input type="radio"/> استعمال تكميلي للمعاينة الطبية
لماذا تداويتم بالاعشاب الطبية	<input type="radio"/> أمنة على الصحة <input type="radio"/> أكثر فعالية <input type="radio"/> التعود على استعمال الاعشاب الطبية
مصدر معلوماتكم عن الاعشاب الطبية	<input type="radio"/> موروث عائلي <input type="radio"/> تجارب الاخرين <input type="radio"/> بائع الاعشاب الطبي <input type="radio"/> صيدلي <input type="radio"/> ثقافة عامة

الاعشاب الطبية

صنف العشبة (الاسم)	نوع المرض	الجزء المستعمل	الحالة	وفرة العشبة	فصل القطف	التحضير	الوصفة	الجرعة المستعملة	النتائج
القطريون الصغير (مرارة الحنش)									

نوع المرض : الجهاز التنفسي الجهاز الهضمي القلب و الاوعية الدموية الجهاز التناسلي البشرة

الجزء المستعمل: الجذر الساق الاوراق الازهار الثمرة البذرة العشبة كاملة جزء اخر

الحالة : جافة رطبة

وفرة العشبة: تواجد تلقائي مزروعة مشتراة

فصل القطف: صيف خريف شتاء ربيع سنوية

التحضير: صب غلي نقع تبخير عصير جبيرة كمادة مسحوق

النتائج: شفاء تحسن حالة مستقرة

ملخص

الهدف: التعرف على الإمكانيات العلاجية والمكانة التي تحتلها *Centaurium erythraea* في دستور الأدوية الجزائري التقليدي في منطقتين بولاية بومرداس.

المنهجية: تم إجراء مسح عرقي نباتي باستخدام 600 ورقة استبيان باللغتين (الفرنسية والعربية). يحتوي الأخير على معلومات عن: العمر والجنس ومستوى تعليم المستجيبين وأصل المعلومات المبلغ عنها ومعرفتهم بالنبات والاستخدام التقليدي والغرض من الاستخدام وفترة الاستخدام وأصل المعرفة وفترة الحصاد وأجزاء من النبات المستخدم وطريقة الاستخدام والأمراض التي يعالجها النبات.

النتائج: أوضحت هذه الدراسة أن الفئة العمرية (50-70) سنة هي الأكثر احتفاظاً بمعرفة الأجداد بنسبة 50.66%. في المنطقتين اللتين شملتهما الدراسة، تستخدم النساء النباتات الطبية أكثر بكثير من الرجال بنسبة 74% مقابل 26%. يستخدم الأشخاص الحاصلون على مستوى تعليمي ثانوي النباتات الطبية كثيراً بمعدل 38.29%، وهو ما يفسر سبب عدم كون مستوى التعليم عاملاً مقيداً. بالإضافة إلى ذلك، يتم استخدام النباتات المستورد على نطاق واسع بنسبة 46.29%. الجزء الجوي يشكل الجزء الأكثر استخداماً بنسبة 80.89%. تم تحضير غالبية العلاجات على شكل نقع (54.22%) وتسريب (29.78%) بالنبات الجاف (97.33%). وفقاً لمسحنا، يُشار إلى القليل من القنطور في علاج اضطرابات الجهاز الهضمي (51.55%) والحمى (27.11%) والسكري (14.22%).

الخلاصة: تحتوي عشبة الصغير القنطريون على العديد من المزايا العلاجية التي تجعلها مصدراً للمكونات النشطة شديدة التنوع وقابلة للاستخدام في المجال الصيدلاني التي يجب استكشافها.

الكلمات المفتاحية: . استبيان ; القدرة العلاجية. قنطريوم إريثريا. بومرداس ; اضطرابات هضمية

Abstract

Objective: To identify the therapeutic potential and the place occupied by *Centaurium erythraea* in the traditional Algerian pharmacopoeia in two regions of the wilaya of Boumerdes.

Methodology: An ethnobotanical survey was carried out using 600 questionnaire sheets in both languages (French and Arabic). The latter contain information on: age, sex, level of education of the respondents, origin of the information reported, their knowledge of the plant and traditional use, purpose of use, period of use, origin of knowledge, harvesting period, parts of the plant used, mode of use, and diseases treated by the plant.

Results: This study showed that the age group of (50-70) years old is the most holder of the ancestral know-how with 50.66%. In the two regions surveyed, women use medicinal plants much more than men with a percentage of 74% against 26%. People with a secondary level of education use medicinal plants a lot with a rate of 38.29%, which explains why the level of education is not a limiting factor. In addition, the imported plant is widely used with a rate of 46.29%. The aerial part constitutes the most used part with 80.89%. The majority of the remedies are prepared as maceration (54.22%) and infusion (29.78%) with the dry plant (97.33%). According to our survey, little centaury is indicated in the treatment of digestive disorders (51.55%), fever (27.11%) and diabetes (14.22%).

Conclusion: *Centaurium erythraea* has several therapeutic virtues that make it a source of active ingredients very varied and usable in the pharmaceutical field that should be explored.

Keywords : Ethnobotanical survey ; Therapeutic potential; *Centaurium erythraea*; Boumerdes;; digestive disorders.