

Projet de Fin d'Etudes
Licence Sciences & Techniques
Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

Contribution à l'étude de la camomille sauvage
"*Matricaria chamomilla*" issue de la région de
Taounate : Composés phénoliques et intérêt
thérapeutique

Présenté par : JAADOUNI AASMAE

Encadré par :

- Pr. EL GHADRAOUI Lahsen

Soutenu le : 04/07/2022

Devant le jury composé de :

- Pr. EL GHADRAOUI Lahsen
- Pr. SQALLI HOUSSAINI Hakima
- Pr. ERRACHIDI Faouzi

Année universitaire

2021/2022

DEDICACES :

À mon Dieu, le tout puissant qui m'a aidé à réaliser ce travail.

À mes parents,

À mes frères,

À mes sœurs,

À tous mes amis.

Merci pour votre amour, respect, soutien, aide, patience, tolérance et confiance. Vous m'avez beaucoup aidé dans ma vie et durant mes études.

Sans vos encouragements je ne serais pas là où je suis aujourd'hui.

À toute personne qui me connaît.

REMERCIEMENTS :

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à Dieu le tout puissant de m'avoir donné la foi et le courage qui m'ont permis d'accomplir cette recherche qui couronne mes études.

Je tiens à remercier cordialement mon encadrant **Monsieur EL GHADRAOUI LAHSEN**, responsable de la recherche et directeur de Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement (EFGE), pour son encadrement de qualité, ses idées pertinentes, sa confiance et ses encouragements.

Je le remercie également d'être un encadrant parfait, disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.

Je tiens à présenter mes sincères reconnaissances au **Professeur AMRANI JOUTEI KHALID** Coordonnateur de la Licence Biotechnologies et Valorisation des Phyto-Ressources Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre année scolaire.

Mes remerciements les plus distingués aux chers **Professeur SQALLI HOUSSAINI HAKIMA** et **Professeur ERRACHIDI FAOUZI** d'avoir accepté de présider le jury de mon projet de fin d'étude. Et à toute l'équipe pédagogique de la faculté de science technique Fès, pour leur contribution en ma formation.

Enfin, j'exprime toute ma reconnaissance à mes chers professeurs et à toutes personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, qu'elle trouve ici mes chaleureux remerciements.

TABLE DE MATIÈRES

TABLE DE MATIÈRES	5
LISTE DES ABREVIATIONS :	7
LISTE DES TABLEAUX :	8
LISTE DES FIGURES :	9
INTRODUCTION	1
Revue bibliographique	3
I. UTILISATION THERAPEUTIQUE	5
II. TECHNIQUES D'EXTRACTION	6
1. Distillation :	7
1.1 Hydrodistillation :	7
2.1 Distillation par entraînement à la vapeur d'eau :	8
3.1 Hydro diffusion	9
2. Extraction à froid	9
3. Extraction assistée par micro-ondes	10
4. Extraction par les solvants et les graisses	10
5. Extraction par fluides supercritique	10
6. L'extraction par micro-ondes	11
7. Sonication / Ultrasons	12
III. HUILES ESSENTIELLES (HE)	12
IV. COMPOSITION CHIMIQUE DES HE	13
1.Acides	14
2.Alcools	14
3. Aldéhydes	14
4. Ethers	15
5. Lactones	15
V. L 'HUILE ESSENTIELLE DE CAMOMILLE MATRICAIRE	15
VI. COMPOSES PHENOLIQUES	17
Partie expérimentale	18
I. MATERIEL VEGETAL	19
II. CLASSIFICATION DE PLANTE	19
III. DESCRIPTION DE LA PLANTE	20
IV. L'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES	22
V. MACERATION ET EXTRACTION DES PRINCIPES ACTIFS :	24
1. Macération (extraction solide-liquide)	24

1.1	Utilisation du méthanol.....	24
2.1	Utilisation de l'eau distillé.....	25
2.	Passage dans la rote à vapeur.....	25
3.	Détermination du rendement	26
4.	Extraction des principes actif.....	27
4.1	Dosage des composés phénoliques.....	27
4.2	Dosage des flavonoïdes :.....	27
4.3	Dosage des tanins hydrolysables :	27
5.	Questionnaire.....	28
	Résultats et discussions	29
I.	RENDEMENT EN HUILE ESSENTIELLE	30
1.	Rendement d'extraction.....	30
2.	Rendements issus de la macération.....	30
II.	EXTRACTION DES PRINCIPES ACTIF	31
1.	Dosage des composés phénoliques.....	31
2.	Dosage des flavonoïdes.....	32
III.	RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE	33
1.	Profil des informés.....	33
2.	Age, région de résidence, niveau scolaire, et profession des informés	34
3.	Identification de la plante	36
4.	Parties utilisées	37
5.	Mode de préparation.....	38
7.	Domaine d'utilisation	39
8.	Indication thérapeutique.....	39
	Conclusion.....	41
	Références Bibliographiques :.....	42
	Annex.....	43

LISTE DES ABREVIATIONS :

PMA : Plante Médicinal et Aromatique

HE : Huile Essentiels

D.O : Densité Optique

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1: Composition chimique de l'HE de <i>Matricaria chamomilla</i>	16
Tableau 2: principales classes des composés phénoliques (<i>Machiex et al.,2005</i>).....	17
Tableau 3: Différence entre les types de camomille	22
Tableau 4: Rendements en H.E extraite par hydrodistillation.....	30
Tableau 5: Rendement de macération par eau distillé et méthanol.	30
Tableau 6: Résultats du dosage des polyphénols.....	31
Tableau 7: Résultats du dosage des flavonoïdes	32
Tableau 8: Résultats du dosage des Tanins	33

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Répartition des exportations des PAM (Eaux et Forêts, 2016).....	4
Figure 2: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.....	8
Figure 3:Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur.....	9
Figure 4 : schéma de la technique d'extraction par hydro diffusion	9
Figure 5:Schéma du principe de la technique d'extraction par CO ₂ supercritique.....	11
Figure 6:hydro distillation sous micro-ondes.....	11
Figure 7:images de la plante de la camomille sauvage.....	19
Figure 8:la fleur de la camomille sauvage.....	21
Figure 9:les différentes composant de la camomille sauvage	21
Figure 10: Photo de système d'extraction (système clévenger).....	23
Figure 11:Photo annotée d'un évaporateur rotatif.....	25
Figure 12:rendement final après rota vapeur.....	26
Figure 13:la macération par E.D et le méthanol.....	26
Figure 14:Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	31
Figure 15:Courbe d'étalonnage de la quercétine	32
Figure 16: Répartition des informés selon le sexe.....	34
Figure 17: Répartition des informés selon la tranche d'âge.....	34
Figure 18: Répartition des informés selon la région de résidence.....	34
Figure 19: Répartition des informés selon la situation familiale.....	35
Figure 20: Répartition des informés selon Le niveau scolaire	35
Figure 21: Répartition des informés selon La profession.....	35
Figure 22:D'où les gens connaissent cette plante.....	36
Figure 23:le pourcentage de personnes qui connaisse la camomille	36
Figure 24: Le pourcentage des gens qui cultive la plante.....	37
Figure 25: La nature de la plante de camomille	37
Figure 26: Pourcentage d'utilisation des différentes parties de la plante.....	37
Figure 27:Représentation des différents types de séchage.....	38
Figure 28:Type e l'utilisation de cette plante.....	38
Figure 29: Période de récolte de la plante de camomille.....	38
Figure 30: la technique de récolte de cette plante	38
Figure 31:Type de collecteur de cette plante.....	39
Figure 32: Domaine d'utilisation de la plante de la camomille.....	39
Figure 33: Répartition des pourcentages d'utilisation de la plante dans le domaine thérapeutique.....	40

INTRODUCTION

Par sa situation géographique particulière, le Maroc bénéficie d'un bioclimat permettant une végétation riche et diverse, on en compte plus de 4200 espèces végétales vasculaires, dont 382, sont exploitées en tant que plantes médicinales et aromatique (PMA). Le Maroc est l'un des principaux fournisseurs dans le monde de PMA dont : le romarin, la verveine, la rose et la menthe. En outre c'est un fournisseur exclusif des huiles essentielles de certaines PMA.

L'importance du secteur des PMA ne cesse d'augmenter grâce à la forte augmentation de la demande mondiale en PMA et de leurs produits dérivés. Les PMA ont de nombreuses utilisations au niveaux médicinal, aromatique, esthétique et autres. La camomille sauvage, ou *Matricaria chamomilla* L. (Syn. *chamomilla recutita* (L.)) qui appartient à la famille des Astéracées, est une espèce de plante médicinale de grand intérêt. C'est une plante originaire du sud et de l'est de l'Europe, dont l'aire de répartition s'étend en Afrique du Nord, en Asie, en Amérique du Nord et du Sud, en Australie et en Nouvelle-Zélande. En tant que plante médicinale, ses fleurs séchées sont connues par leur utilisation thérapeutique, elle constitue un remède connu dans l'ancienne Égypte, la Grèce et Rome. La drogue végétale de camomille est incluse dans la pharmacopée de nombreux pays. Pour ses grandes propriétés, y compris anti-inflammatoire, antiseptique, carminative, De nombreuses études ont montré que 120 constituants chimiques ont été identifiés dans la camomille, comme des métabolites secondaires, y compris 28 terpénoïdes, 36 flavonoïdes et 52 composés supplémentaires avec une activité pharmacologique potentielle. Des composants, tels que l'alpha-bisabolol et les éthers cycliques sont antimicrobiens. L'ombelliférone est fongistatique, tandis que le chamazulène et l'alpha-bisabolol sont antiseptiques. Les extraits de la camomille se sont avérés avoir une activité antileishmanienne la plus efficace.

La camomille est l'un des PMA qui peut constituer une bonne alternative pour diversifier la production agricole. Elle demeure également une activité génératrice d'emploi et de revenu pour les populations rurales de montagnes et constitue des sources de devises pour l'économie du pays.

Dans le présent travail nous avons essayé de comprendre la nature de l'utilisation de la camomille par la population dans la ville de Fès et ceci par élaboration d'un questionnaire regroupant un certain nombre de questions relatives à la plante étudiée. D'autre part, nous avons déterminé le rendement en huiles essentielles de la plante, ainsi que le taux des composés

phénoliques de son extrait. Pour ce faire, nous avons d'abord, mené une recherche bibliographique approfondie sur la camomille entant que PMA et sur ses intérêts thérapeutiques, ainsi que les différentes techniques d'extraction utilisées pour cette plante. Dans un deuxième temps, nous avons abordé la partie expérimentale regroupant la méthodologie de travail, dont l'extraction et le dosage des composés phénoliques, suivies de résultats et discussion et en fin une conclusion générale.

Revue bibliographique

Les plantes Aromatiques et Médicinales (PMA) sont très connues et utilisées depuis l'aube de l'humanité pour leurs vertus cosmétiques et leurs propriétés thérapeutiques, en permettant à des populations de certaines régions d'accumuler un savoir-faire confirmé. Le Maroc est l'un des pays du pourtour méditerranéens qui présente le plus fort endémisme en plantes aromatiques et médicinales. Celui-ci, offre une gamme variée de bioclimats méditerranéens permettant une flore riche constituée de plus de 4200 espèces dont près de 800 sont endémiques et 600 classées comme produits à usage médicinal et/ou aromatique, ce qui lui a permis d'être classé deuxième mondialement après la Turquie (ANPMA, 2021). Malgré cette richesse et diversité importantes, peu d'espèces sont exploitées et l'impact socio-économique se montre très limité.

Le développement du secteur des PMA se heurte à plusieurs contraintes, dont l'exploitation excessive des plantes spontanées et le recours limité par les agriculteurs et producteurs, aux techniques modernes de production, de récolte, de transformation et de commercialisation des produits. La production des PAM met en exploitation aussi bien les plantes spontanées que les plantes cultivées, fraîches ou séchées. Les quantités moyennes cédées annuellement, sont estimées à de 140.000 tonnes

Actuellement, le Maroc est classé 12^{ème} exportateur mondial des PAM avec 52.000 tonnes de plantes et 5.000 tonnes d'huiles. Les principales destinations des exportations marocaines en PAM sont le marché de l'Union Européenne et les Etats Unis. Plus de 50% de ces exportations concernant le secteur alimentaire (caroubier, épices, arômes ...), alors que 35% sont destinées à la parfumerie et la cosmétique contre environ 5% sont exploitées pour leurs propriétés médicinales. La répartition des exportations des PAM est donnée sur la figure ci-dessous.

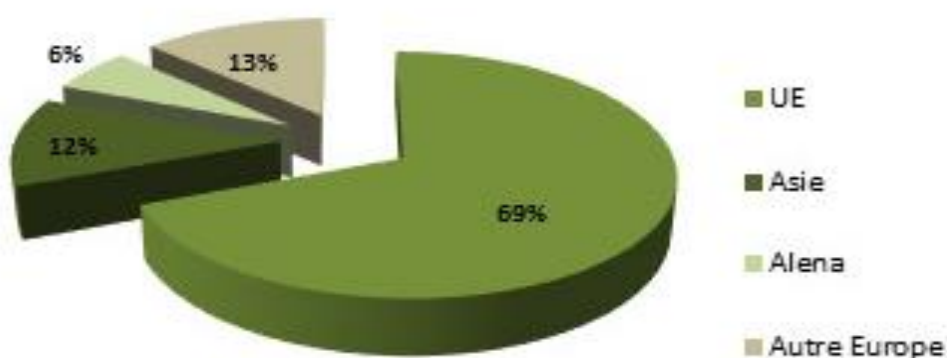


Figure 1 : Répartition des exportations des PAM (Eaux et Forêts, 2016)

I. UTILISATION THERAPEUTIQUE

Les PMA sont largement utilisées dans la médecine traditionnelle, et notamment, pour remédier à de nombreuses maladies dont le rhume, le diabète, les affections cardiovasculaires, l'eczéma. Celles-ci sont utilisées traditionnellement pour de nombreuses affections gastro-intestinales, notamment les troubles digestifs, les "spasmes" ou coliques, les maux d'estomac, les flatulences (gaz), les ulcères et les irritations gastro-intestinales. Les PMA peuvent aussi Aider à régler le sommeil/sédation. Les PAM possède des propriétés anti-inflammatoires et antiphlogistiques, Activité anticancéreuse. La camomille est une plante médicinale et aromatique qui est particulièrement utile pour dissiper les gaz, apaiser l'estomac et détendre les muscles.

L'expression médecine traditionnelle se rapporte aux pratiques, méthodes, savoirs et croyances en matière de santé qui impliquent l'usage à des fins médicales de plantes, de minéraux, de thérapies spirituelles, de techniques et d'exercices manuels - séparément ou en association - pour soigner, diagnostiquer et prévenir les maladies ou préserver la santé. La médecine traditionnelle reste très répandue dans toutes les régions du monde en développement et son usage ne cesse de croître dans les pays industrialisés. Il se base sur l'utilisation des plantes aromatiques et médicinales avec une façon modérée par des méthodes classiques que nous avons hérité de nos ancêtres. La médecine traditionnelle reste très répandue dans toutes les régions du monde en développement et son usage ne cesse d'augmenter.

Traditionnellement la camomille a eu plusieurs utilisations qui se diffèrent d'une région à l'autre, telle que l'activité anti-inflammatoire : cette propriété peut être attribuée au chamazulène, anti-douleur et antispasmodique. C'est une essence douce qu'on peut l'utilises sur les enfants pour soulager les douleurs abdominales, les indigestions et les coliques, pour soulager les douleurs musculaires. En applications locales, son huile essentielle est également utilisée pour lutter contre les infections de la peau (Eczéma, acné, psoriasis,), antiprurigineuse (calme les démangeaisons), cicatrisante, décongestive (décongestionne la peau), activité anticancéreuse, contre le rhume, aide au sommeil/sédation, et pour anxiété et convulsion,

Malgré les superficies exploitées et le nombre importants d'espèces aromatiques et thérapeutiques, ainsi que leur utilisation, le secteur des PAM reste confronté à plusieurs difficultés, comme la faible disponibilité de recherche scientifique, développement dans certaines régions, insuffisance de la maîtrise des techniques de conduite, et autre ...

II. TECHNIQUES D'EXTRACTION

L'utilisation des huiles essentielles et la connaissance de ses propriétés curatives remontent aux civilisations chinoises et égyptiennes car elles sont considérées comme l'une des plus anciennes formes de la médecine et de la cosmétique. Les Égyptiens ont élaboré des pommades miraculeuses à partir de l'extraction de l'huile essentielle des plantes aromatique. Les huiles essentielles étaient utilisées afin d'embaumer les morts dans le cadre spirituel, médicinal et cosmétique. On a également célébré la reine Cléopâtre qui connaissait les huiles essentielles et qui utilisait celles du rose pour sa beauté.

Les Grecs ont également, compris les effets miraculeux de l'arôme de certaines fleurs et de plantes. Ils ont acquis la plupart de leurs connaissances avec les Égyptiens qui étaient d'excellents connaisseurs de leurs propriétés. Les Romains et plus tard les Arabes ont amélioré les connaissances acquises avec les civilisations qui les ont précédées. Le fameux alchimiste Avicenne a contribué dans la civilisation arabe à cette amélioration vue qu'il a été le pionnier de la méthode de la distillation de plantes médicinales avec un alambic. Même si d'autres méthodes très sophistiquées sont apparues, celle-ci est la plus utilisée et la plus conseillée.

Les Égyptiens ont été les premiers à distiller des plantes dans le but d'extraire leurs huiles essentielles. Depuis ce moment-là, les méthodes d'extraction des huiles essentielles se sont diversifiées et se sont améliorées. Les huiles essentielles proviennent de différentes parties des plantes : pétales, racines, tige, bourgeons, graines, sève, feuilles ou écorce. Les huiles se concentrent dans un local différent selon le type de plante en question. Donc, la méthode d'extraction idéale varie également en fonction de la plante.

La diversité et la complexité des huiles essentielles rendent le choix des processus d'obtention délicat. La méthode choisie ne doit pas conduire à la discrimination entre les composés polaires et apolaires, ni induire des réactions biochimiques, de dégradations thermiques, d'oxydation, de réduction, d'hydrolyse, de changement de pH ou entraîner une perte de composés volatils. Pour cela, différents paramètres et propriétés sont à prendre en compte (*Fernandez et Cabrol-Bass, 2007*). En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ramilles), de la nature des composés (par exemple, les flavonoïdes, les H. Es, les tanins), le rendement en l'huile et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées.

Différentes méthodes d'extraction sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales les plus importantes peuvent être résumées comme suit :

1. Distillation :

Il existe trois procédés principaux utilisant le principe de la distillation : l'hydrodistillation, l'hydro diffusion et l'entraînement à la vapeur d'eau.

1.1 Hydrodistillation :

Il s'agit de la technique la plus simple et donc la plus anciennement utilisée, dont le principe consiste à mettre directement le matériel végétal immergé dans un alambic rempli d'eau, placé sur une source de chaleur, le tout est ensuite porté à ébullition. La méthode est basée sur l'existence d'un azéotrope de température d'ébullition inférieure aux points d'ébullition des deux composés, l'huile essentielle et l'eau, simultanément à une température inférieure à 100°C, sous pression atmosphérique normale. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérateur et l'huiles essentiels. Se sépare de l'hydrolysate par simple différence de densité. L'huile étant plus légère que l'eau, elle flotte au-dessus de l'hydrolysate (figure-2). Cependant, l'hydrodistillation a ses limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant génère la dégradation de certaines molécules aromatiques. (*Lucchesi, 2005*).

Cette méthode est généralement utilisée pour extraire les H.E essentielles dont les constituants chimiques sont thermorésistants. Elle est aussi utilisée dans l'extraction des huiles à partir des feuilles et des fleurs fraîches ou séchées. La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement, mais également, sur la composition de l'extrait. Cependant, à cause de l'eau, de l'acidité, de la température du milieu, il peut se produire des réactions d'hydrolyse, de réarrangement, d'oxydation, d'isomérisation...etc., qui peut très sensiblement conduire à une dénaturation

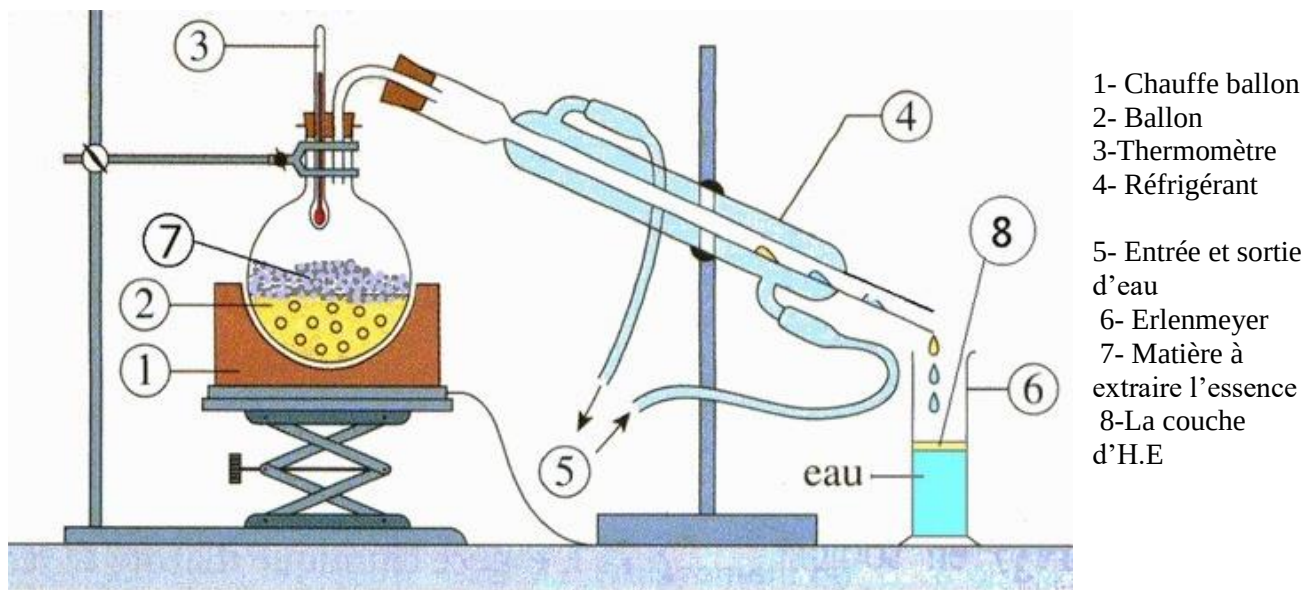


Figure 2: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation

2.1 Distillation par entraînement à la vapeur d'eau :

Dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas directement dans l'eau. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau (figure : 3). La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles des H. E qui est vaporisée, sous l'action de la chaleur, pour former un mélange « eau + huile essentielle » qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielles, en minimisant les altérations hydrolytiques. La partie contenant les composés hydrosolubles est appelée eau de distillation (ou hydrolat ou eau florale), on recueille alors un mélange de composition défini de ces deux produits. Cette méthode est utilisée dans la distillation à partir des plantes fraîches telles que la menthe et les plantes qui portent leurs huiles essentielles dans les feuilles. Puisque la plante fraîche est riche en eau, donc il n'est pas nécessaire de l'immerger.

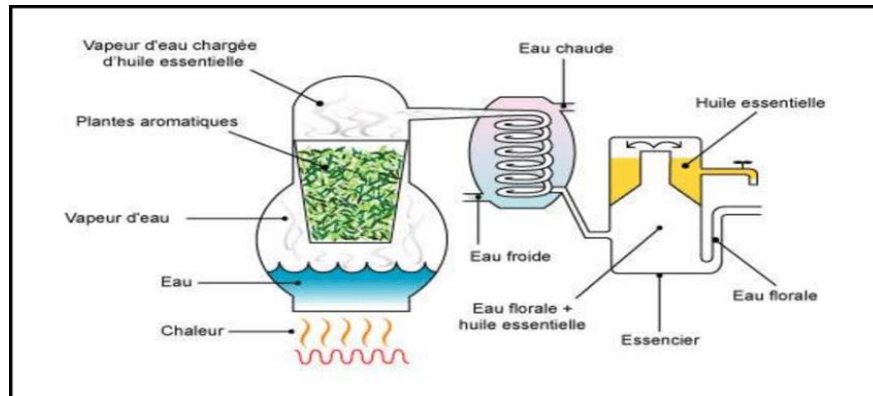


Figure 3: Schéma du principe de la technique de l'entraînement à vapeur.

3.1 Hydro diffusion

Cette technique est relativement récente. Elle consiste à pulser de la vapeur d'eau et à pression réduite à travers la masse végétale, vers le bas. Ainsi le flux de vapeur traversant la biomasse végétale est descendant contrairement aux techniques classiques de distillation, dont le flux de vapeur est ascendant. L'avantage de cette méthode est d'être plus rapide donc, moins de dommageable pour les composés volatils.

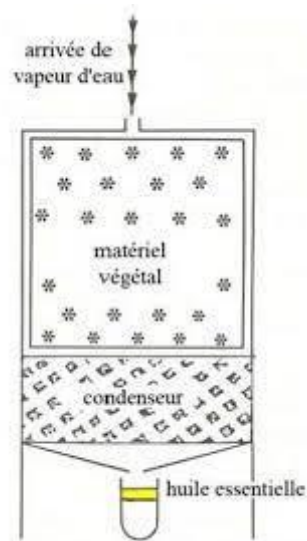


Figure 4 : schéma de la technique d'extraction par hydro diffusion

2. Extraction à froid

Elle constitue le plus simple des procédés, mais ne s'applique qu'aux agrumes, dont l'écorce des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence. Le produit ainsi obtenu porte le nom d'essence, car il n'a subi aucune modification chimique (*Roux, 2008*).

3. Extraction assistée par micro-ondes

Extraction assistée par micro-ondes est une nouvelle technique qui combine l'utilisation des micro-ondes et d'autres méthodes traditionnelles. Dans ce procédé, la matière végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques condensation, refroidissement et décantation. Des études démontrent que cette technique possède plusieurs avantages, tels que le gain de temps d'extraction, utilisation de petites quantités de solvant et un rendement d'extraction élevé (*Hemwimon et al., 2007*).

4. Extraction par les solvants et les graisses

Il s'agit d'extrait de plantes obtenu au moyen de solvants non aqueux (hexane, éther de pétrole etc.), mais aussi de graisses, des huiles (absorption des composés volatils lipophiles par les corps gras). Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils, mais également, un bon nombre de composés non volatils, tels que des cires, des pigments, des acides gras. Un lavage à l'éthanol permet l'élimination de ces composés non désirables. Après distillation de l'alcool, le produit obtenu est appelé « absolu » et sa composition se rapproche de celle d'une H.E. L'extraction à l'aide de solvants organiques pose le problème de toxicité et de solvants résiduels (*Hernandez Ochoa, 2005*).

5. Extraction par fluides supercritique

Extraction par fluides supercritiques a pris ces dernières années, beaucoup d'essor concernant l'extraction des extraits végétaux. Le principal avantage de cette technique est celui de combiner les caractéristiques des gaz et des liquides pendant le processus d'extraction (figure - 5). En outre tous les processus de dégradation possibles tels que l'oxydation ou isomérisation sont réduits au minimum du fait que le temps d'extraction y'est réduit. Toutefois, cette technique d'extraction présente un inconvénient, c'est la basse polarité du dioxyde de carbone supercritique qui est le solvant d'extraction le plus employé. Au-delà du point critique ($P = 73,8$ bars, $T = 31,1^{\circ}\text{C}$), le CO_2 possède des propriétés intermédiaires entre celles des liquides et celles des gaz, ce qui lui confère un bon pouvoir d'extraction (*Piochon, 2008*).



Figure 5:Schéma du principe de la technique d'extraction par CO₂ supercritique.

6. L'extraction par micro-ondes

Sous-vide, cette technique d'extraction a été développée au cours des dernières décennies à des fins analytiques, c'est une combinaison de chauffage micro-ondes et d'une distillation à la pression atmosphérique qui consiste à placer le matériel végétal seul dans un réacteur microondes. Le chauffage de l'eau contenue dans la plante permet la rupture des glandes renfermant l'huile essentielle. Cette étape libère l'huile essentielle qui est entraînée par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante, il est ensuite récupéré à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation (Figure - 6). D'un point de vue qualitatif et quantitatif, ce procédé semble être plus compétitif et économique que les méthodes classiques telles que l'hydro distillation ou l'entraînement à la vapeur

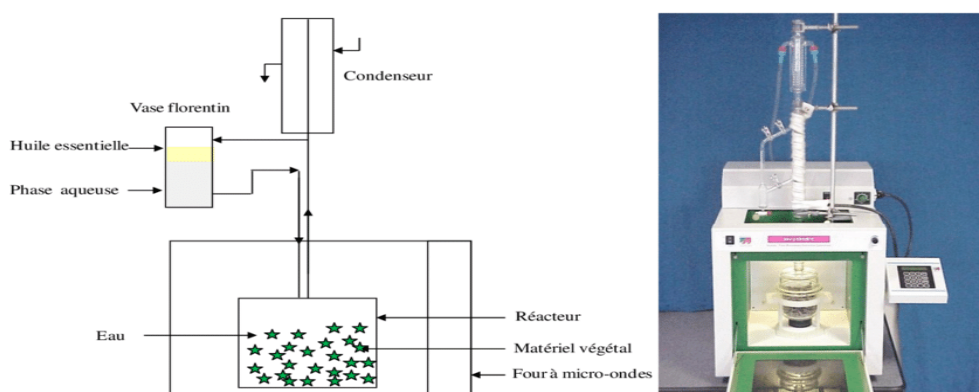


Figure 6:hydro distillation sous micro-ondes.

7. Sonication / Ultrasons

L'extraction des composés bioactifs par ultrasons (20-100 kHz) est une technique émergente qui offre beaucoup de reproductibilité en peu de temps, trois fois plus rapide qu'une extraction simple par solvant. Elle est facile à mettre en œuvre et peu consommatrice de solvant et d'énergie (*Chemat et al., 2008*). En effet, la matière première est immergée dans l'eau ou dans le solvant, et en même temps, elle est soumise à l'action des ultrasons.

Cette technique peut être utilisée pour l'extraction des composés aromatique ou des essences de plantes, mais elle a surtout été développée pour l'extraction de certaines molécules ayant un intérêt thérapeutique. Pendant la sonication, les ondes sonores utilisées induisent des vibrations mécaniques dans le solide, le liquide ou le gaz, à travers une succession de phases d'expansion et de compression, comme au cours d'un phénomène de cavitation.

III. HUILES ESSENTIELLES (HE)

Les huiles essentielles constituent des produits à forte valeur ajoutée qui peuvent être valorisés dans différents secteurs d'activités : pharmacie, cosmétique ou agroalimentaire. Ces mélanges complexes peuvent renfermer une centaine (et parfois plus) de constituants. La valorisation de ces substances naturelles passe préalablement par une étape de caractérisation de leur composition chimique, permettant de les caractériser d'en contrôler la qualité et de mettre en évidence une éventuelle spécificité. Cependant, l'identification et la quantification des constituants d'un mélange naturel demeurent toujours une opération délicate nécessitant l'utilisation de techniques complémentaires. De ce fait, la démarche analytique utilisée doit présenter une grande fiabilité et nécessite l'association de plusieurs techniques complémentaires.

Selon *Durvelle (1930, 1893)*, les essences ou huiles essentielles, connues également sous le nom d'huiles volatiles, de parfums, etc., sont des substances odorantes huileuses, volatiles, peu solubles dans l'eau, plus ou moins solubles dans l'alcool et dans l'éther, incolores ou jaunâtres, inflammables qui s'altèrent facilement à l'air en se résinifiant. Elles sont liquides à température ordinaire ; quelques-unes sont solides ou en partie cristallisées ; elles n'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes, dont elles se distinguent par leur volatilité. Leur odeur plus ou moins forte, suave, piquante ou désagréable. Elles ont la propriété de ne pas laisser de tache durable sur le papier.

Les huiles essentielles se trouvent, pour la plus grande partie, élaborées par l'organisme végétal (*Charabot et al., 1899*) ; mais il en est qui ne prennent naissance qu'au moment où les parties végétales sont mises au contact de l'eau (*Durville, 1930*). D'après *Naves (1976)*, aucune des définitions des HE n'a le mérite d'être claire, ni précise.

Les H.E sont des mélanges de divers produits issus d'une espèce végétale, ces mélanges passant avec une certaine proportion d'eau lors d'une distillation effectuée dans un courant de vapeur d'eau. D'après L'Association Française de Normalisation (AFNOR) a donné une définition précise et officielle de l'huile essentielle, est « obtenue à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche ». On parle d'huile essentielle et pourtant... elle ne contient absolument aucun acide gras.

Les deux méthodes traditionnelles d'obtention d'une huile essentielle sont l'expression à froid (pour les zestes d'agrumes) et la distillation par vapeur d'eau, qui convient à la plupart des plantes et consiste à faire circuler de la vapeur d'eau à travers la masse végétale pour en libérer les essences contenues dans les petites poches glandulaires et les recueillir, après condensation, sous forme d'huile essentielle. Rien que du naturel, ce qui permet d'obtenir un produit parfaitement pur.

IV. COMPOSITION CHIMIQUE DES HE

Les huiles essentielles sont des mélanges très complexes de molécules organiques appartenant aux classes les plus diverses. Ces molécules sont généralement des :

-Hydrocarbures : Au sein de ce groupe, on distingue les hydrocarbures aromatiques, monoterpéniques (C₁₀H₁₆) et sesquiterpéniques (C₁₅H₂₄) et plus rarement diterpéniques (C₂₀). Quelques fois on rencontre des hydrocarbures saturés (heptane, octane, nonane,).

-Composés oxygénés : A l'intérieur de ce groupe on rencontre des alcools aliphatiques et cycliques, saturés et insaturés, des éthers oxydes, des phénols, des aldéhydes, des cétones, des esters, des acides, des aldéhydes -phénols, des lactones, des composés sulfurés (*Girod-Quillain et Grundschober, 1998*).

Avec plus de détails Les Huiles essentielles contiennent des centaines de molécules biochimiques leurs conférant des vertus thérapeutiques. Ces propriétés sont d'ordre divers : traitement corporel (soins anti-douleurs, anti-inflammatoire, antiviral, antibactérien, etc...) ou psychologique ou énergétique (propriétés positivantes, anti-fatigue, anti-asthénie...). Passons

en revue les grandes familles de composés biochimiques présents dans les huiles essentielles, ainsi que leurs vertus thérapeutiques.

1.Acides

Même s'ils sont souvent présents à l'état de traces, il n'en reste pas moins efficaces. Ce sont effectivement les plus puissants des anti-inflammatoires qu'une huile essentielle peut contenir : Anisique, Benzoïque, Béta-géranique, Campholénique, Cinnamique, Citronnelle, Géranique, Laurique, Myristique, Myrténique, Oléique, Pélargonique, Pinonique, Salicylique

2.Alcools

C'est la famille dont les molécules biochimiques sont particulièrement puissantes et efficaces pour lutter contre les infections, pour booster les défenses immunitaires et stimuler le système nerveux. Les alcools sont divisés en 3 sous-familles : les monoterpénols, les sesquiterpènes et les diterpénols.

- Alcools monoterpéniques (monoterpénols) :

Ces alcools ont des propriétés larges et puissantes, notamment dans la lutte contre les infections : ils sont bactéricides, fongicides et virucides. Leur action est malgré tout assez douce, ils peuvent par conséquent être utilisés sur des périodes assez longues. Ils sont aussi reconnus pour booster le système immunitaire. Ils peuvent contenir : Alpha terpinéol, Anisol, Atlantol, Bornéol, Carveol, Citronnelol, Géraniol, Lavandulol, Linalol, Menthol, Myrtenol, Nérol, Pinocarvéol, Piperitol, Santenol, Terpinène 1-ol-4, Thujanol-4, Verbénol

- Alcools sesquiterpéniques (ou sesquiterpènes) et diterpénols :

Ces alcools sont principalement utilisés pour leurs propriétés énergétiques et psychiques plutôt que pour leurs vertus thérapeutiques anti-infectieuses comme les monoterpénols. Ils peuvent contenir de nombreux éléments dont Alpha-bisabolol, Bétulénol, Cadinol, Carotol, Cédrol, Daucol, Elémol, Eudesmol, Farnésol, Globulol, Lédol, Nérolidol, Pachoulol, Santalol, Sclaréol, Vétivénol, Viriflorol, Zingibérol

3. Aldéhydes

Certaines huiles essentielles regorgent d'aldéhydes sous différentes formes. Voyons ici les deux principales familles qui les composent, ainsi que leurs propriétés bien distinctes : les aldéhydes terpéniques (ou monoterpénols ou sesquiterpénols) et les aldéhydes aromatiques.

- Aldéhydes terpéniques :

On distingue plusieurs aldéhydes dont les principaux sont : Citrals, Citronnellal, Farnésal, Furfural, Myrténal, Phellandral, Pipéronal et Valérénal.

Cet aldéhyde est particulièrement efficace dans deux types de cas : La régulation du système nerveux et les pathologies de type arthrose, rhumatismes, tendinites de par leur action anti-inflammatoire

-Aldéhydes aromatiques :

Également appelés aldéhydes cinnamiques, les aldéhydes aromatiques possèdent d'extraordinaires vertus antivirales, antifongiques, antibactériennes, anti-infectieuses en somme. Ils contiennent : Aldéhyde asaronique, Aldéhyde benzoïque, Aldéhyde cinnamique, Aldéhyde cuminique

4. Ethers

Reconnus comme étant des composés aux propriétés antispasmodiques majeures, les éthers sont aussi reconnus pour être d'excellents rééquilibrant du système nerveux. Ils peuvent contenir, entre autres, Apiole, Anétole, Asarol triméthyl-éther, Carvacrol méthyl-éther, Chavicol méthyl-éther, Eugénol méthyl-éther, Myristicine, Myrténol méthyl-éther, Thymol méthyl-éther, Safrole, Trans-anéthole.

5. Lactones

Les lactones ne sont retrouvées dans les huiles essentielles qu'à l'état de traces. Les lactones sont plus puissantes que les cétones et ont des propriétés assez comparables. Ils peuvent contenir : Alanctolactone, Artémisine, Massoia lactone, Parténolide, Pétasine.

V. L 'HUILE ESSENTIELLE DE CAMOMILLE MATRICAIRE

L'extraction de l'huile essentielle des fleurs de la matricaire camomille se fait par une distillation à la vapeur. Il faut compter entre 3 et 5 kg de plante pour produire 10 ml d'huile essentielle de camomille allemande.

Contient plus de 120 substances chimiques^{1,14} : 28 terpénoïdes, 36 flavonoïdes, et 52 autres composés divers ayant une activité pharmacologique potentielle. Toutes ces substances sont des métabolites secondaires de la plante

Les deux constituants actifs essentiels sont (-) -alpha-bisabolol et le chamazulène représentant de 50 à 65 % du contenu total en huile volatile. Le chamazulène c'est certainement le composé pharmacologiquement actif le plus important trouvé dans les fleurs de camomille séchées, capable de contrecarrer l'action des radicaux libres : la présence de ce flavonoïde et d'autres donne également à la camomille un pouvoir antioxydant. (6)

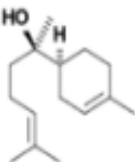
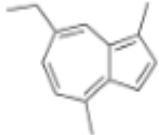
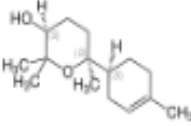
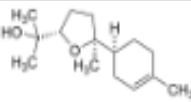
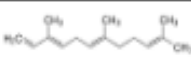
L'huile de fleur de matricaire camomille est constituée principalement de sesquiterpènes (75-90 %) et seulement des traces de monoterpènes. Elle contient aussi jusqu'à 20 % de polygynes (poly acétyléniques).

La composition d'huile essentielle varie selon les régions d'origine, selon le cultivar et les conditions d'obtention mais elle est assez peu influencée par les conditions culturelles. Quatre principaux chimio types peuvent être différenciés

- Type A, avec prédominance des oxydes A de (-) - α -bisabolol
- Type B, avec prédominance des oxydes B de (-) - α -bisabolol
- Type C, avec prédominance de (-) - α -bisabolol
- Type D, avec un ratio 1 :1 de (-) - α -bisabolol et des oxydes A et B de (-) - α -bisabolol

Pour récapituler, nous pouvons dire que les ingrédients les plus importants de l'HE camomille allemande sont les suivants :

Tableau 1: Composition chimique de l'HE de Matricaria chamomilla

Principaux composés de l'huile essentielle			
Composé	Formule	% (Lawrence ¹⁴)	% (Singh ¹)
(-)- α -bisabolol		4 - 77	4,8 - 11,3
chamazulène		1 - 18	2,3 - 10,9
oxydes A de (-)- α -bisabolol		0 - 66	25,5 - 28,7
oxydes B de (-)- α -bisabolol		3 - 59	12,2 - 30,9
farnésène		15 - 28	4,9 - 8,1
oxydes A de (-)- α -bisabolone		2 - 9	
cis-spiroéthers		2 - 20	
trans-spiroéthers		1 - 5	
èn-yne-dicycloéthers		1 - 19	
Composés secondaires de l'huile essentielle (Bruneton ¹²)			
Flavonoïdes : glucosyl-7-apigénol et son dérivé acétylé en 6", des hétérosides de patulétol, lutéolol, hétérosides de quercétol, isorhamnétol	Coumarines : ombelliférone, herniarine	Acides-phénols : férulates, caféates	Sesquiterpènes : cadinène, furfural, spanthulénol, lactones : matricine, matricarine

VI. COMPOSES PHENOLIQUES

Les composés phénoliques sont des dérivés aromatiques hydroxylés non azotés dont les cycles aromatiques sont issus du métabolisme de l'acide shikimique et/ou de celui d'un poly acétate.

Tableau 2: principales classes des composés phénoliques (*Machiex et al.,2005*)

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine (exemple)
C ₆	Phénols simples	Catéchol	
C ₆ -C ₁	Acides hydroxybenzoïques	<i>p</i> -hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C ₆ -C ₃	Acides hydroxycinnamiques	Acide caféique, férulique	Pomme de terre, pomme
	Coumarines	Scopolétine	<i>Citrus</i>
C ₆ -C ₄	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C ₆ -C ₁ -C ₆	Xanthones	Mangiférine	
C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoïdes		
	* Flavonols	Kaempférol, quercétine	Fruit, légumes, fleurs
	* Anthocyanes	Cyanidine, pélargonidine	Fleurs, fruits rouges
	* Flavanols	Catéchine, épicatechine	Pomme, raisin
	* Flavanones	Naringénine	<i>Citrus</i>
	Isoflavonoïdes	Daidzéine	Soja, pois
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonoïdes	Amentoflavone	
(C ₆ -C ₃) _n	Lignines		Bois, noyaux des fruits
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Tanins condensés		Raisin rouge, kaki

Partie expérimentale

MATERIELS ET METHODES

Le présent travail a été réalisé au Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Génie de l'Environnement au sein de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Sidi Mohamed Ben Abdallah de Fès, du mois d'avril au mois de juin 2022. Celui-ci consiste en une étude de la camomille sauvage "*Matricaria chamomilla*", issue de la région de Taounate.

I. MATERIEL VEGETAL

Nous avons utilisé des échantillons de la plante étudiée "*Matricaria chamomilla*" issue de la région de Taounate. La plante a été récoltée sur le terrain ramenée au laboratoire, séchée à l'ombre, à une température ambiante, puis stockée à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation. Le traitement a concerné uniquement la partie "fleur" de la plante.

II. CLASSIFICATION DE PLANTE

Règne	: végétal
Embranchement	: Phanérogames
Sous-embranchement	: Angiospermes
Classe	: Magnoliopsida (Dicotyledones)
Ordre	: Asterales
Famille	: Asteraceae (Compositae)
Sous-famille	: Asteroideae
Genre	: <i>Matricaria</i>
Espèce	: <i>Matricaria chamomilla</i>



Figure 7:images de la plante de la camomille sauvage.

III. DESCRIPTION DE LA PLANTE

La camomille sauvage, petite camomille (*Matricaria chamomilla*) est une plante herbacée annuelle de la famille des Astéracées et du genre *Matricaria*. Elle est parfois appelée camomille allemande ou matricaire tronquée. De nombreux synonymes existent, parmi lesquels son ancien nom *Matricaria recutita*.

La camomille sauvage est originaire du nord d'Afrique et notamment au Maroc .Elle se montre non exigeante vis-à-vis de la nature du sol, elle préfère néanmoins une terre riche chaud et bien drainée. C'est une plante cultivable par et une exposition ensoleillée. Elle peut être installée en altitude, jusqu'à 1600 m . On l'on sème au printemps (mars, avril, mai), mais en gardant 30 cm entre 2 pieds successifs, afin d'en recueillir les fleurs durant l'été, lorsqu'elles viennent de s'ouvrir, C'est à ce moment-là que les principes actifs sont les plus abondants. La floraison de la plante varie du mois de mai au mois de novembre, en fonction de conditions climatique et de son exposition .

Les fleurs de *Matricaria chamomilla* ne sont pas toxiques. Toutefois la présence possible de lactones dans les préparations à base de camomille, peut provoquer chez certaines personnes sensibles, des dermites de contact allergique . La camomille peut être attaquée par des parasites, tels que les pucerons. En pot la plante doit être arrosée régulièrement. Elle se multiplie par semis spontanément ou par division des touffes (pour les vivaces), qui se réalise en automne. Pour récolter les fleurs, il est souhaitable de privilégier celles du début de saison et qui ne sont pas encore totalement ouvertes.

La camomille a toujours inspiré le symbole de la force dans l'adversité : dans l'Antiquité, les jardiniers plantaient de la camomille à côté de plantes affaiblies et souffrantes, afin de se renforcer et c'est probablement de là que vient sa signification. Mais la camomille indique aussi le calme et la patience issus de nombreuses légendes assez imaginatives qui se sont raconté à travers le monde.

-Description botanique



Figure 9: les différentes composantes de la camomille sauvage

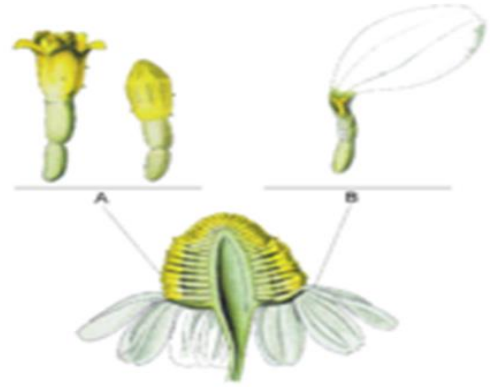


Figure 8: la fleur de la camomille

Les feuilles de la camomille sont alternées et sessiles. Elles sont disposées en rosette. Les feuilles sont bi.pennatiséquées (2 fois divisées) à segments très étroits presque filiformes et courtes, ne possèdent pas de micron. Les feuilles sont épaisses et charnues d'une coloration vert-clair. C'est une plante herbacée annuelle, de taille médiocre de 15 à 35 cm. La camomille est une plante vivace à racine pivotante, assez forte, fibreuse et chevelue. Les tiges sont vertes étalées et très ramifiées .

La plante est caractérisée par des inflorescences solitaires à l'extrémité d'un long pédoncule. L'appareil reproducteur apparaît formé d'un cœur jaune, d'une collerette blanche, de nombreux pétales recouvrant le cœur jaune. En fait, cet ensemble est un capitule en corymbe, une inflorescence de nombreuses petites fleurs (jaunes au centre, blanches autour) serrées les unes contre les autres (phénomène de socialisation) sur conique et un réceptacle. Les fleurs sont insérées sur un réceptacle très bulbe, plein ou à cavité très petite.

La camomille est caractérisée aussi par l'absence d'écailles entre les fleurs. Le diamètre des capitules est moyen, il est de l'ordre de 18 à 24 mm (25 mm au plus, ligules incluses). Les fleurs sont jaunes au centre, blanches à la circonférence. Bractées avec un bord étroit brunâtre. La plante a une forte odeur aromatique. Les fleurs sont pollinisées par les insectes et les fruits de la camomille sont des akènes. Beaucoup d'utilisateurs de la camomille peuvent confondre *Matricaria chamomilla* avec d'autres fleurs comme *Chamaemelum nobile* : également connue sous le nom de camomille romaine, camomille anglaise, ou camomille de jardin, également utilisée fréquemment. Les différentes espèces de camomille qui sont largement utilisées sont données dans le tableau ci-dessus.

Tableau 3: Différence entre les types de camomille

Camomilles médicinales			
Différent parties de la plantes	<i>Matricaria chamomilla</i> matricaire camomille	<i>Chamaemelum nobile</i> camomille romaine	<i>Tanacetum parthenium</i> grande camomille
			
plante	annuelle	vivace	vivace
tige	une tige dressée	plusieurs tiges couchées puis redressées	plusieurs tiges dressées
feuille	2-3-penniséquée	2-3-penniséquée	2-pennée à 3-5 lobes larges
réceptacle	sans paillettes	avec paillettes	sans paillettes
akène	4-5 côtes	3 stries	6-8 côtes
indigène	Europe, Afrique du Nord, Asie tempérée	Régions atlantiques	Europe de l'est et du sud, Asie tempérée
lactone sesquiterpénique	matricine →chamazulène (h.e.)	nobiline	parthénolide

IV. L'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par la technique d'hydrodistillation celle-ci consiste à mettre 100g de fleurs des parties aériennes séchées (les fleurs), dans un ballon de 2L, auquel on ajoute de 1L d'eau distillée pour éviter les débordements lors de l'ébullition, à une température d'ébullition de 100°C. Pour le montage de l'appareil, on procède comme suit :

Le chauffe-ballon est placé sur un support élévateur en position haute. Le système de refroidissement est fixé à un support, à l'aide d'une pince et d'une noix à son extrémité. On utilise des clips pour maintenir assemblées les deux pièces en verre. On fait circuler l'eau dans le réfrigérant et on chauffe jusqu'à ébullition. Le mélange est porté à ébullition à l'aide du

chauffe ballon pendant 4 heures. Les vapeurs chargées d'huile essentielle et l'eau passent à travers le serpentín de refroidissement où aura lieu la condensation, puis la séparation, ce qui résulte de l'apparition de deux phases : une phase organique : l'huile essentielle, très parfumée et une phase aqueuse : ou l'hydrolat, l'eau aromatique, légèrement parfumée ayant une densité plus élevée



Figure 10: Photo de système d'extraction (système clévenger).

-Principe d'hydrodistillation

Le ballon qui contient la solution aqueuse est chauffé, l'eau s'évapore. La vapeur dégagée casse les cellules végétales, libérant les molécules d'intérêt. Les plus volatiles d'entre elles sont emportées avec la vapeur. C.à.d. Les vapeurs chargées d'huiles essentielles passent à travers le tube vertical, puis dans le réfrigérant ou dans un condenseur où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites, s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée. En raison de la différence de densité, l'huile essentielle surnage à la surface de l'eau.

-Conservation des H.E

La conservation des huiles essentielles exige certaines précautions indispensables :
Une température adéquate et à l'abrite de la lumière et ceci, pour éviter toute dégradation.

-Détermination de rendement Le rendement en huile essentielle (RHE), est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction (MHE) et la masse de la matière végétale utilisée (MS). Le rendement est exprimé en pourcentage (%) et calculé par la formule suivante :

$$RHE = (MHE / MS). 100$$

R_{HE} : Rendement de l'huile essentielle (%),

M_{HE} : Quantité d'extrait récupéré (masse d'huile essentielle récupérée) en (g),

M_S : Quantité de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée.

-Principe d'analyse par couplage CG/SM

La chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, CPG-SM1 ou GC-MS en abrégé, est une technique analytique qui combine les performances de la ws émergent de l'ouverture de la colonne, elles s'écoulent dans la SEP. La spectrométrie de masse identifie les composés par la masse de la molécule d'analyte. Une bibliothèque de spectres de masse connue, couvrant plusieurs milliers de composés, est stockée dans un ordinateur. La spectrométrie de masse est considérée comme le seul détecteur analytique définitif.

V. MACERATION ET EXTRACTION DES PRINCIPES ACTIFS :

L'extraction des principes actifs se déroule en trois grandes étapes de macération, en utilisant deux solvants différents qui sont l'eau distillé et le méthanol ; passage de filtrat dans la rote à vapeur, avec calcul de rendement, et puis ; le dosage des polyphénols totaux, des flavonoïdes et des tanins.

1. Macération (extraction solide-liquide)

La macération est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans le méthanol aqueux ou dans l'eau distillée pour extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes...).

1.1 Utilisation du méthanol

Le protocole de la macération avec le méthanol de notre plante est comme suit:

- Peser 1 grammes de la matière végétale broyée,
- Mettre 1g de matière végétale dans 100 ml de méthanol ,
- Laisser macérer pendant 2h 30 , ensuite filtrer sur un papier filtre,
- Récupérer le filtrat dans un flacon,

- Répéter la procédure deux fois de plus,
- Les macéras hydroalcoolique de 8h30 sont placés dans un récipient.

2.1 Utilisation de l'eau distillé

Nous avons utilisé le même protocole expérimental que celui du méthanol, sauf dans le cas de l'eau distillée, la macération se déroule dans un bain marie à 70°C .

2. Passage dans la rote à vapeur

L'évaporateur rotatif est un appareil utilisé pour distiller rapidement des solvants, dans le but de concentrer partiellement, une solution ou pour concentrer à sec (on enlève tout le solvant) une solution ou une suspension.

Cet appareil de distillation (rota vapeur) est composé d'un :

- Ballon dans lequel on place le mélange contenant le solvant à évaporer,
- Bain-marie avec contrôle de température,
- Réfrigérant en forme de serpent, permettant aux vapeurs de solvant de se liquéfier,
- Ballon permettant de récupérer le solvant liquide (après liquéfaction des vapeurs),
- Moteur permettant de mettre en rotation le ballon contenant le mélange à évaporer, afin d'obtenir une évaporation plus régulière.

L'appareil de distillation est relié à un système permettant d'abaisser la pression au sein du dispositif (une pompe par exemple).

Le ballon contient le mélange dont on veut évaporer le solvant. Celui-ci, s'évapore et les vapeurs ainsi formées, sont condensées par le réfrigérant dans un récipient différent du ballon (1) : le ballon de récupération (2).

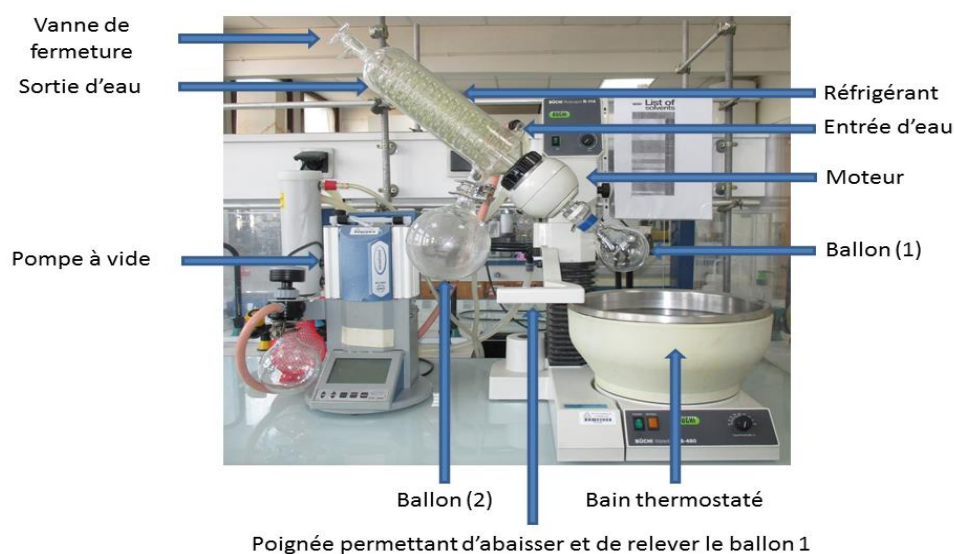


Figure 11:Photo annotée d'un évaporateur rotatif.

Finalement, l'évaporateur rotatif permet d'évaporer rapidement un solvant à une température relativement basse.

On sait que l'évaporation est terminée :

- si le volume de solvant récupéré dans le ballon (2) n'augmente plus ;
- si la masse du contenu du ballon (1) est constante.

Après évaporation du solvant, on récupère :

- soit un solide, si le produit synthétisé est solide à température et à pression ambiantes ;
- soit une huile, si le produit synthétisé est liquide à température et à pression ambiantes.

3. Détermination du rendement

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse d'extract récupéré après macération et rote à vapeur et la masse de la matière végétale sèche utilisée (MS). Le rendement est exprimé en pourcentage (%) est calculé par la formule suivante :

$$RM = \frac{ME}{MVS} \times 100$$

RM : Rendement de matière pure exprimée en (%),

ME : Masse d'extract récupéré en (g),

MVS : Masse de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction en g.

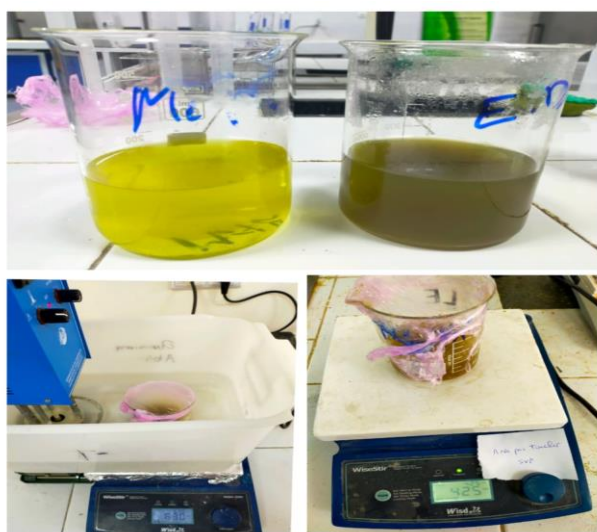


Figure 13: la macération par E.D et le méthanol.

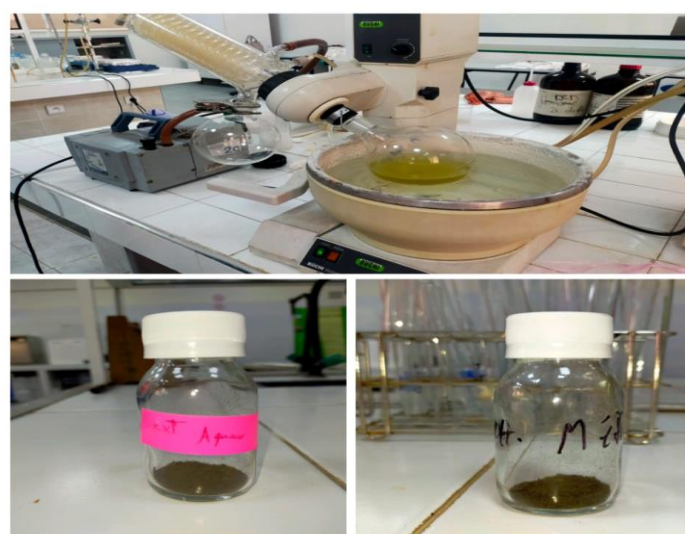


Figure 12: rendement final après rota vapeur.

4. Extraction des principes actif

Les dosages ont été effectués en triplicata, avec des différentes concentrations, à partir d'une solution mère de 0,1 mg / ml.

4.1 Dosage des composés phénoliques

Le dosage des polyphénols totaux a été déterminé par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique, utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dosage est basé sur la quantification de la concentration totale de groupements hydroxyles présents dans l'extrait. Dans des tubes en verre, un volume de 200 µl de chaque extrait a été ajouté, avec un mélange de 1ml de réactif Folin-Ciocalteu dilué 10 fois, et 800 µl d'une solution de carbonate de sodium à 7,5%. Les tubes sont agités et conservés pendant 2h à l'abri de lumière. L'absorbance est lue à 765 nm. Une courbe d'étalonnage est ainsi, réalisée, en parallèle, dans les mêmes conditions opératoires, en utilisant l'acide gallique à différentes concentrations (0 à 1000 µg/ml).

4.2 Dosage des flavonoïdes :

- 250 µl d'extrait, est ajouté à 75 µl de NaNO_2 à 5 %,
- Après 6 mn, 150 µl d' $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ à 10 % est additionné,
- Mélanger le milieu vigoureusement,
- Après 6 mn, un volume de 500µl de NaOH à 1 M est ajouté,
- Ajusté a 2,5ml par l'eau distillé ou l'éthanol (en fonction de la solution mère),
- L'absorbance est lue immédiatement à 510 nm contre le témoin.

Une solution méthanoïque de quercétine a été préparée. Des solutions filles préparées à partir de la solution mère à différentes concentrations comprises entre 0 et 1000µg/ml, permettront de tracer la courbe d'étalonnage.

4.3 Dosage des tanins hydrolysables :

Dans deux tubes à essais (d1) et (d2) on verse :

- 1ml de la solution d'extrait pure,
- 1.5 ml HCl 37%,
- 0.5 ml de l'eau distillée ou du méthanol (en fonction de l'extrait).

Le tout est porté au bain marie à 100°C, l'un des deux tubes pendant 30 min. La concentration en tanins de l'extrait (g/l) est donnée par la différence entre la densité optique à 550 nm, sous 1cm de parcours optique des solutions, avant (d₁) et après (d₂) chauffage.

$$T \text{ (g/l)} = (d_2 - d_1) \times 19,33$$

T : concentration des tanins,

d₂ : D.O de tube après chauffage,

d₁ : D.O de tube avous chauffage.

5. Questionnaire

Vu l'intérêt thérapeutique que présente la camomille sauvage pour les populations humaines, nous nous sommes intéressées par l'évaluation de l'utilisation de cette plante, ainsi que par le mode d'emploi chez des informés de la ville de Fès. Et ceci, via l'élaboration d'un questionnaire regroupant de nombreuses informations relatives à l'espèce étudiée à savoir, l'intérêt de la plante étudiée, son utilisation, les parties utilisées, le mode d'emploi, ainsi que l'identification et la récolte des échantillons. Les résultats obtenus sont analysés à l'aide de "google Forms" et "Microsoft Excel".

Résultats et discussions

I. RENDEMENT EN HUILE ESSENTIELLE

1. Rendement d'extraction

Après l'extraction par l'hydrodistillation et élimination de toute trace d'eau, les rendements d'huile essentielle des fleurs séchées de la *Matricaria chamomilla* ont été déterminés. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-dessous (Tableau 4).

Tableau 4: Rendements en H.E extraite par hydrodistillation.

	Essay 1	Essay 2	Essay 3	Essay 4
Rendement (%)	0,1	0,1	0,15	0,1
La moyenne de rendement (%)	0,1125			

D'après le Tableau (4), nous pouvons dire que le rendement en HE de nos échantillons atteint une valeur maximale de 0,15% avec une moyenne de 0,1125%. Ce rendement reste largement en dessous de celui obtenu par les cultivateurs professionnels, qui est de l'ordre de 0,3 à 0,5%. Il semble que cette variation du rendement dépend de nombreux facteurs, dont la présence de mauvaises herbes par exemple qui peut réduire le rendement en HE de 30 à 40%.

2. Rendements issus de la macération

Le rendement après une macération par l'eau distillée et avec le méthanol est donné dans le tableau ci-dessus. (Tableau 5)

Tableau 5: Rendement de macération par eau distillée et méthanol.

	Extraction par E. D	Extraction par méthanol
Rendement (%)	40	22

La préparation des extraits à partir des fleurs de *Matricaria chamomilla* a été effectuée par les deux solvants : macération à la température ambiante par le méthanol et macération à 60°C par l'eau distillée. L'utilisation de solvants différentes permet de séparer les composés de l'extrait, selon leur degré de solubilité, dans le solvant d'extraction.

L'extraction à température ambiante permet d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable dues aux températures élevées. L'extrait méthanolique et aqueux représentent des rendements très élevés par rapport au poids total de la plante, alors que l'extrait aqueux représente le rendement le plus élevé. Ce résultat dépend de plusieurs paramètres, tels que : le solvant, le pH, la température, le temps d'extraction et la composition de l'échantillon.

II. EXTRACTION DES PRINCIPES ACTIF

1. Dosage des composés phénoliques

Les analyses quantitatives des composés phénoliques ont été déterminées à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage, tracée en utilisant l'acide gallique (Figure-14) comme référence. Les valeurs obtenues sont exprimées en mg EAG/g ES (Tableau 6) .

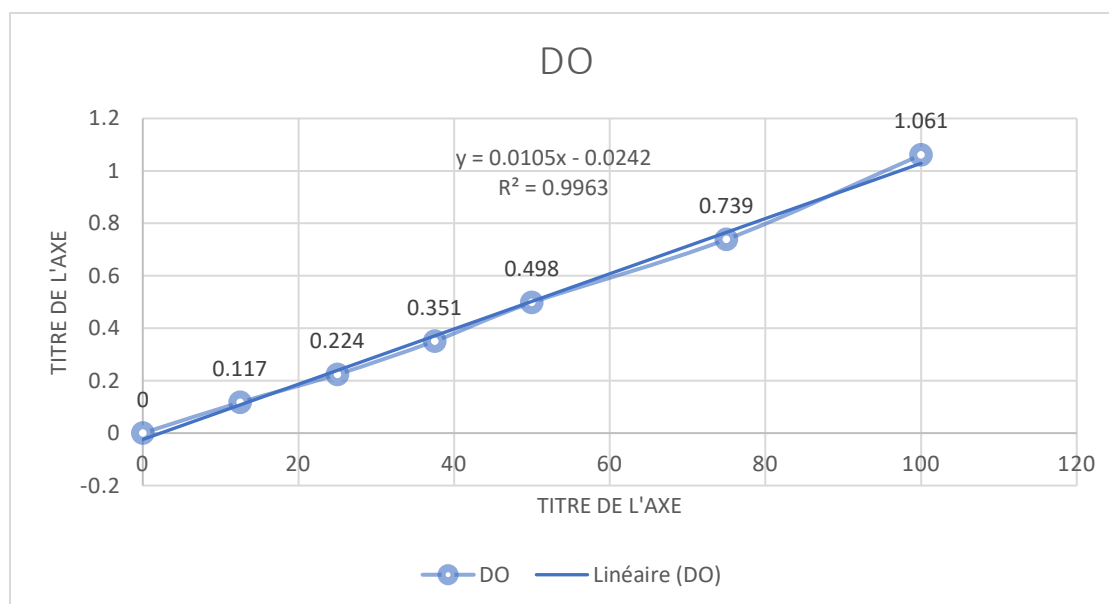


Figure 14: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Tableau 6: Résultats du dosage des polyphénols

Extrait	Quantité des polyphénols totaux	Équation de la Courbe	R ²
	L'acide gallique (En mg EAG/g ES)		
Eau distillé	0.9230	Y = 0.0105 X - 0.0242	0.9963
Méthanol	2.3087		

AG : acide gallique ; EAG : équivalent d'acide gallique ; ES : extrait sec,

Des résultats obtenus, il ressort que les teneurs en polyphénols totaux diffèrent d'un extrait à l'autre. La concentration la plus élevée des phénols a été mesurée dans l'extrait méthanolique, avec un taux de 2,3mg EAG/g ES, par rapport à l'extrait aqueux où nous avons enregistré une teneur de l'ordre de 0,9230 mg EAG/g ES. D'après ces résultats, nous avons déduit que le contenu phénolique dans les extraits examinés, dépend de la polarité du solvant utilisé pour l'extraction.

2. Dosage des flavonoïdes

Les taux des flavonoïdes des extraits ont été calculés à partir de la courbe d'étalonnage, tracée en utilisant la quercétine comme standard (Figure-15). Ces taux sont exprimés en termes de mg EQ/g ES (Tableau-7).

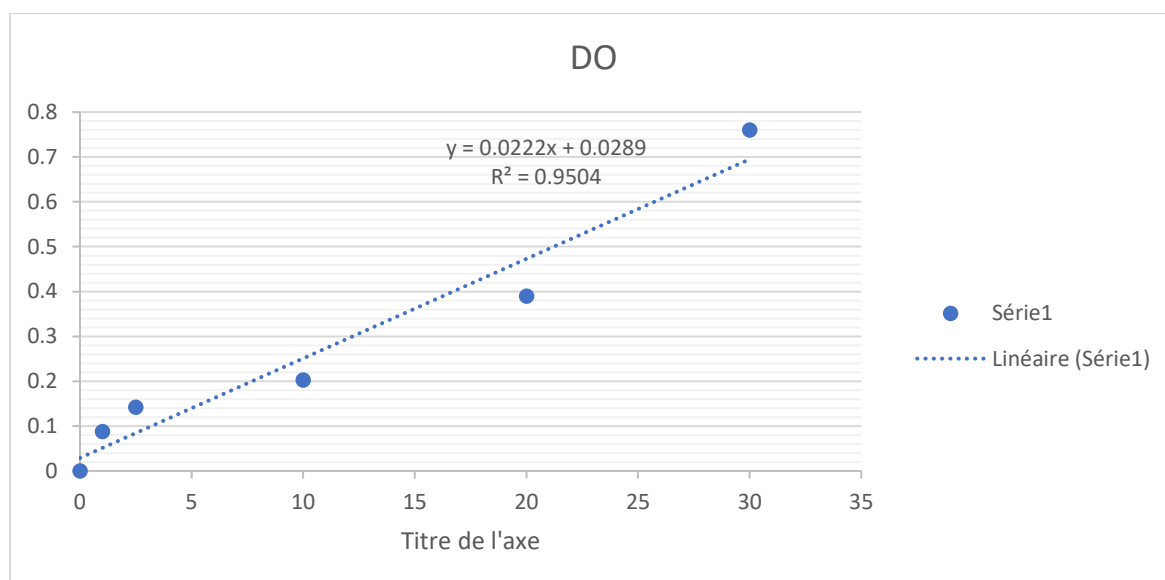


Figure 15: Courbe d'étalonnage de la quercétine

Tableau 7: Résultats du dosage des flavonoïdes

Extrait	Quantité des polyphénols totaux	Équation de la Courbe	R ²
	L'acide gallique (En mg EQ/g ES)		
Eau distillé	0.3923	Y = 0.0222 X + 0.0289	0.9504
Méthanol	0.4329		

Q : quercétine ; EQ : équivalent de quercétine ; ES : extrait sec,

Nous avons bien remarqué que la teneur en flavonoïdes totaux varie entre les différents extraits. L'extrait méthanolique a enregistré une teneur maximale de flavonoïdes (0,4329 mg EQ/g ES), Tandis que l'extrait aqueux a enregistré une faible concentration des flavonoïdes (0,3923 mg EQ/g ES). La concentration des flavonoïdes dans les extraits de la plante, dépend de la polarité des solvants utilisés dans la préparation de ces extraits.

3. Dosage des Tanins

La teneur en tanins a été déterminée à partir de l'équation suivante :

$$T \text{ (g/l)} = (d_2 - d_1) \times 19,33$$

Les résultats sont exprimés en termes de mg /g MS (Tableau-8).

Tableau 8: Résultats du dosage des Tanins

Extrait	Quantité des Tanin	
	En (g /l)	En (mg/g MS)
Eau distillée	6.1372	61.372
Méthanol	6.7461	67.461

La teneur en Tanins varie en fonction de la nature de l'extrait utilisé. L'extrait méthanolique a enregistré une teneur maximale de tanins (6.7461g /l), Tandis que l'extrait aqueux a enregistré une faible concentration de tanins (6.1372 g /l). Il semble que la concentration de tanins dans les extraits de la plante, dépend de la polarité des solvants utilisés dans la préparation de ces extraits. Nous avons remarqué que la teneur en Tanins est légèrement supérieure à celle du phénol, chose qui n'est pas normale puisque les Tanins sont des composantes des phénols. Ce résultat mérite d'être revu pour identifier les facteurs impliqués.

III. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

1. Profil des informés

Les données recueillies ont révélé que la *Matricaria chamomilla* est l'une des plantes médicinales les plus utilisées par les populations de la région de Fès-Meknès. La totalité des personnes questionnées et qui ont affirmé connaître la plante étudiée ont déclaré que l'usage

médicinal de l'espèce est un savoir-faire ancestral transmis à travers les générations qui ont vénéré cette plante.

2. Age, région de résidence, niveau scolaire, et profession des informés

Sur un total de 173 personnes interrogées dans les différents sites de la région de Fès-Meknès, 121 étaient des femmes et 52 étaient des hommes (Figure-16), réparties selon quatre tranches d'âges : 15 personnes moins de 20 ans, 154 personnes de 20-40 ans, 4 personnes de 40-60 ans, (Figure-17). Parmi les informés 69.4 % habitent la zone rurale de la région de Fès-Meknès et 30,6 % habitent la zone urbaine. (Figure-18)

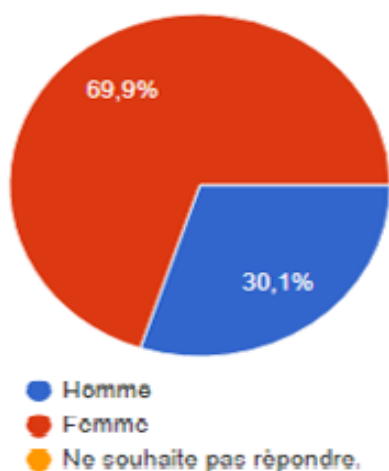


Figure 16: Répartition des informés selon le sexe.

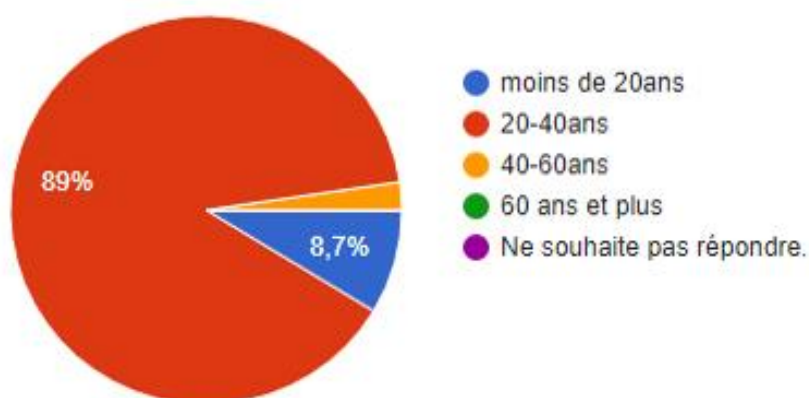


Figure 17: Répartition des informés selon la tranche d'âge.

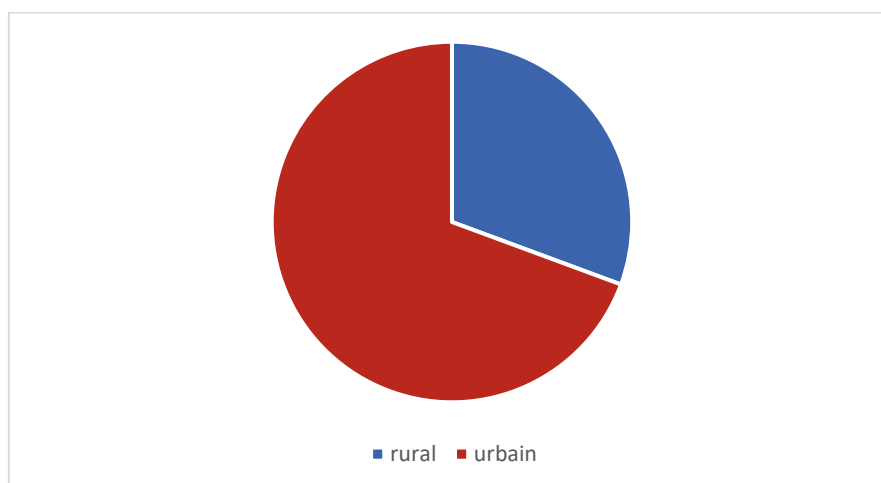


Figure 18: Répartition des informés selon la région de résidence.

Il convient de signaler que dans notre questionnaire nous avons interrogé des personnes qui semblent avoir une implication active et responsable dans le suivi de l'état de santé des membres de leurs familles. Des célibataires ont été interrogés et ont répondu au questionnaire avec un pourcentage de 85 % (Figure-19).

Concernant le niveau scolaire des informés, 96 % ont suivi des études supérieures, alors que 3.5 % ont bénéficié des études secondaires et ont décroché suite à de multiples conditions sociales et économiques et enfin 0.6 % des personnes enquêtées sont des analphabètes (Figure-20). Concernant la profession des informés, 68.8 % sont des étudiants, alors que 22.5 % sont des salariés et 6.9 % des personnes enquêtées sont sans emploi (Figure-21)

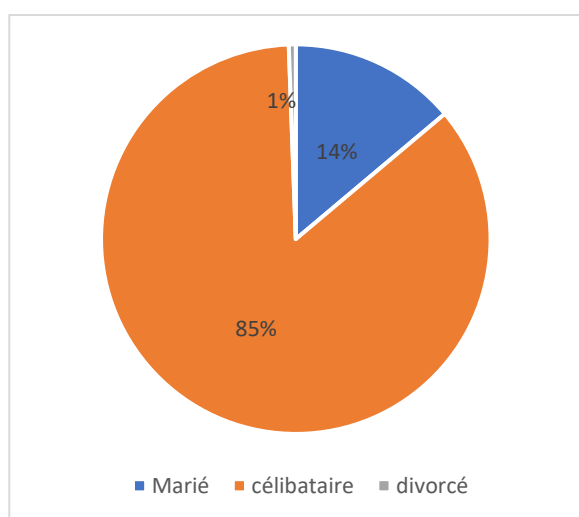


Figure 19: Répartition des informés selon la situation familiale

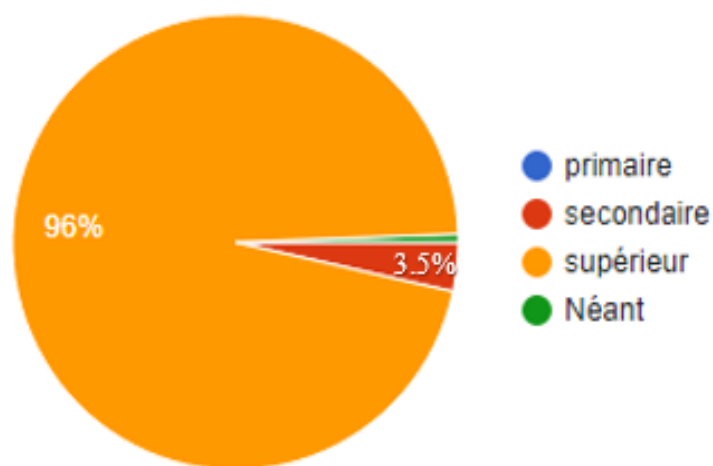


Figure 20: Répartition des informés selon Le niveau scolaire

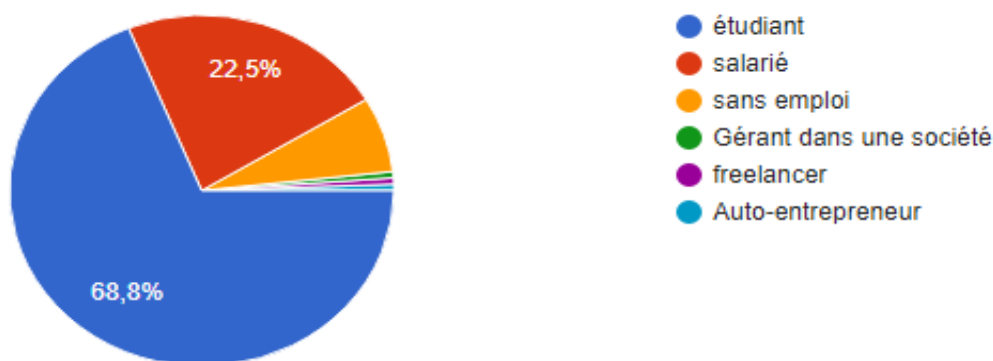


Figure 21: Répartition des informés selon La profession

3. Identification de la plante

Au cours de notre étude, nous avons essayé de savoir si les personnes questionnées connaissent la plante . Les résultats obtenus montrent que sur un total de 173 personnes interrogées 97,7% d'entre elles connaissent la plante (figure-22) et qu'elles l'appellent sous le nom de "Babounj", et nous avons constaté que certaines personnes l'appellent "نوارة الحمير".

En outre, nous avons constaté que la majorité des utilisateurs 68,2 % connaissent la camomille via leurs les parents, suivi des gens qui connaissent cette plante dans la nature elle-même, avec un pourcentage de 35.5 % et enfin, on a 12.7% qui la connaissent chez l'herboriste ces résultats sont données dans la (figure-23) .

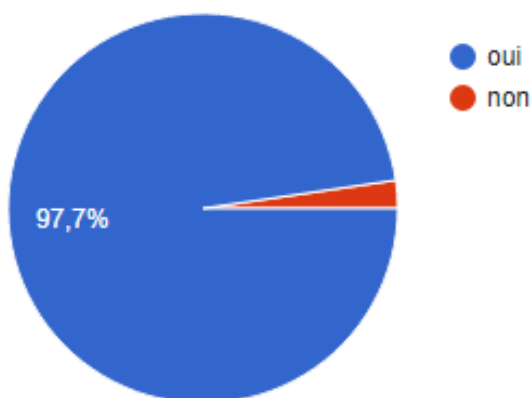


Figure 23:le pourcentage de personnes qui connaisse la camomille

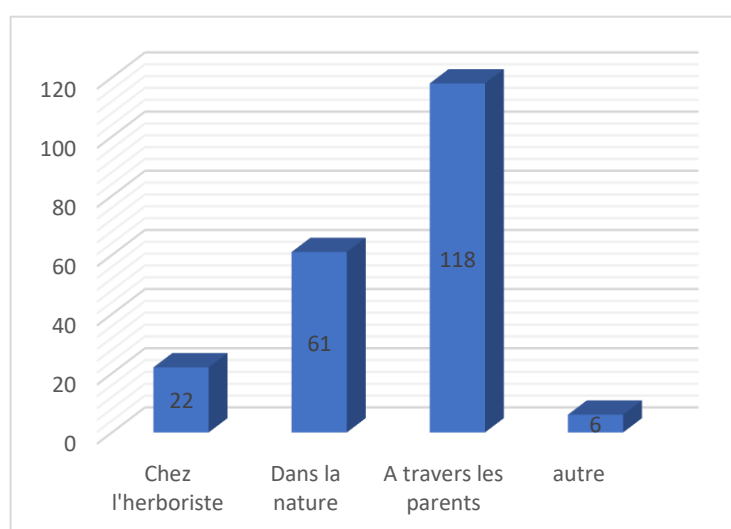


Figure 22:D'où les gens connaissent cette plante

Et d'après nos questions on a constaté que 90,8% des utilisateurs ne cultive cette plante (Figure-25), et 49,7 % ne connaisse même pas la nature de cette plante. Puis on trouve que (31.2) % des gens qui trouve que le plante et sauvage et enfin (19.1) % qui la trouve cultivée (Figure-24) .

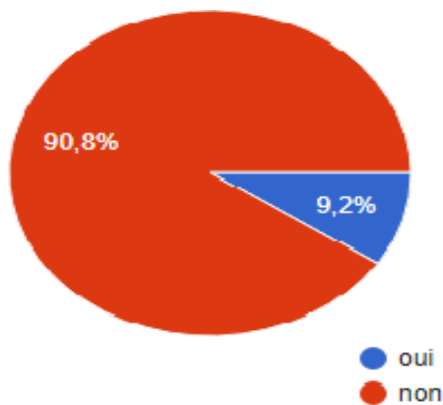


Figure 24: Le pourcentage des gens qui cultive la plante

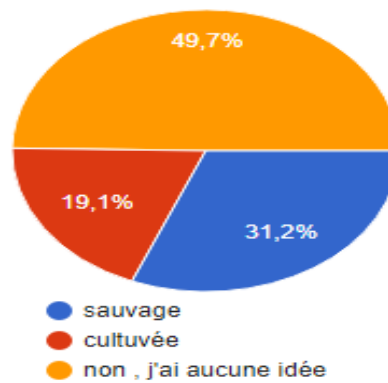


Figure 25: La nature de la plante de camomille

4. Parties utilisées

Concernant les parties utilisées de la plante, nous avons remarqué que la partie la plus utilisée par les informés étant les fleurs avec un pourcentage de 39 %, les feuilles à 28%, la plante entière 18% ; tandis que les tiges, les graines sont moins utilisées avec des pourcentages respectifs de 7% et 8%.

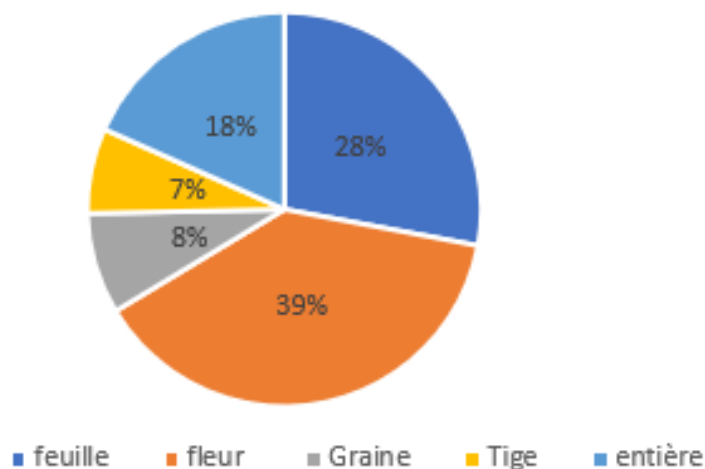


Figure 26: Pourcentage d'utilisation des différentes parties de la plante.

Il a été largement souligné que la partie aérienne de la camomille a été utilisée dans la médecine traditionnelle, pour traiter plusieurs maladies, tels que diabète, estomac et troubles intestinaux, des maux de tête... Ce qui nous mène à dire que les résultats de l'enquête ethnopharmacologique confirme celle faite ailleurs par d'autres groupes d'investigation.

5. Mode de préparation

Les résultats obtenus sur le mode d'utilisation de la plante montrent que le produit obtenu par séchage (77%) est le plus utilisé, dans différents domaines, ou fraîche à 23 % (figure-28). La méthode de séchage la plus utilisée, consiste à exposer la plante à l'air libre (65%), puis à mettre la plante dans l'ombre (30 %) comme le montre la Figure-27.

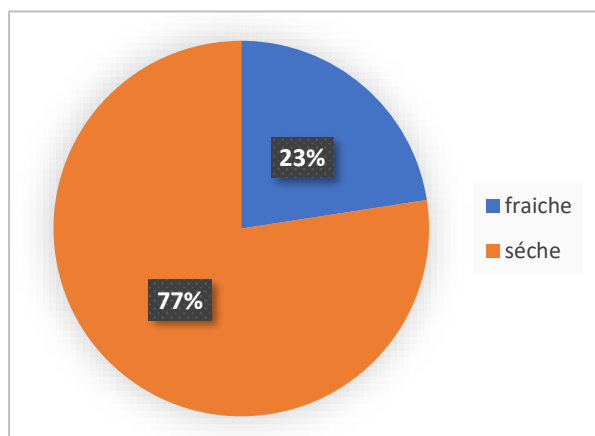


Figure 28: Type d'utilisation de cette plante.

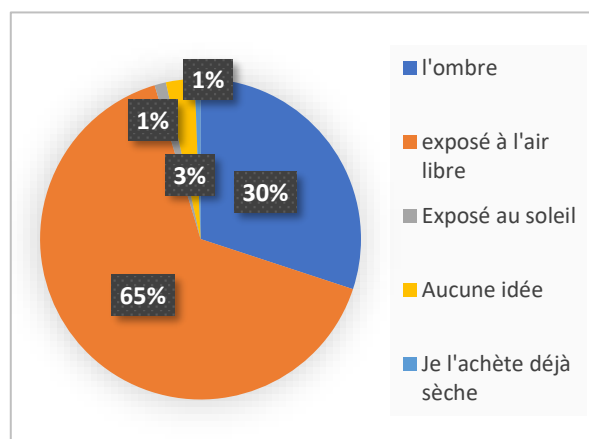


Figure 27: Représentation des différents types de séchage.

6. Récolte de la plante

La camomille est de type sauvage, manuellement récoltée selon un pourcentage de 52% et mécaniquement récoltée selon un pourcentage de 5.8% (figure-30). La période de récolte de la plante varie selon les questionnées. Celle-ci, peut t'être récoltée dans différentes saisons selon les informés, au printemps avec un pourcentage de 33% (figure-29). IL arrive que parfois les personnes intéressées par la plante, s'adresse directement aux herboristes, qui eux la procurent chez les agriculteurs(22,5%) ou chez les nomades (214%) (Figure-31).

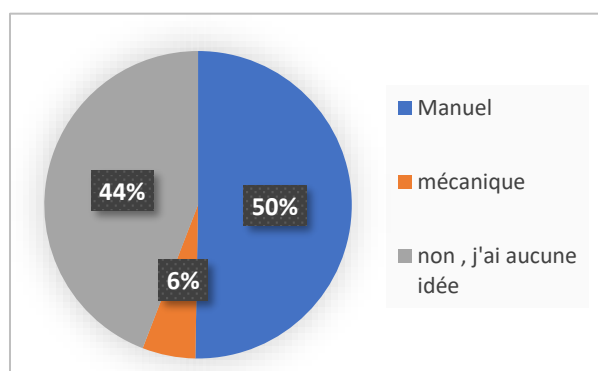


Figure 30: la technique de récolte de cette plante

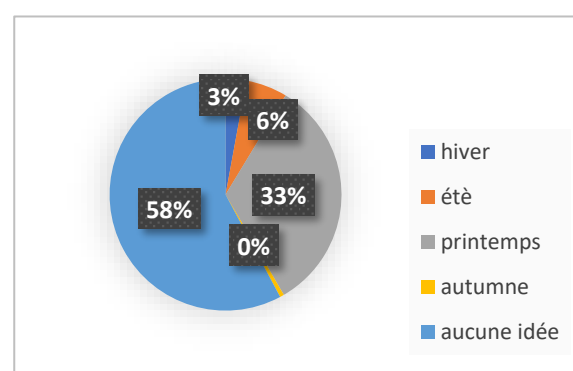


Figure 29: Période de récolte de la plante de camomille.

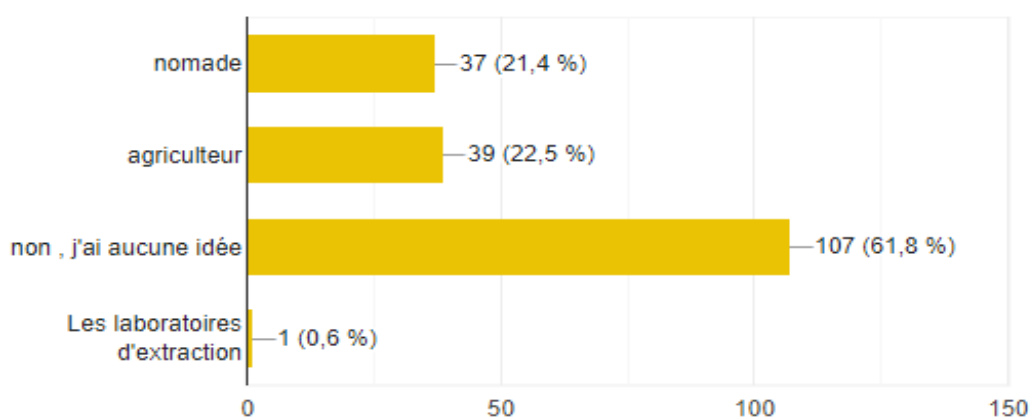


Figure 31: Type de collecteur de cette plante.

7. Domaine d'utilisation

Lors de la présente étude, nous avons remarqué 37 % d'informés ont déclaré qu'ils utilisent cette plante dans le domaine thérapeutique (médecine traditionnelle) ; cosmétique (32 %) en alimentation (31 %) (Figure.32). De ces résultats, il ressort que la majorité des questionnés utilisent la plante dans le domaine thérapeutique.

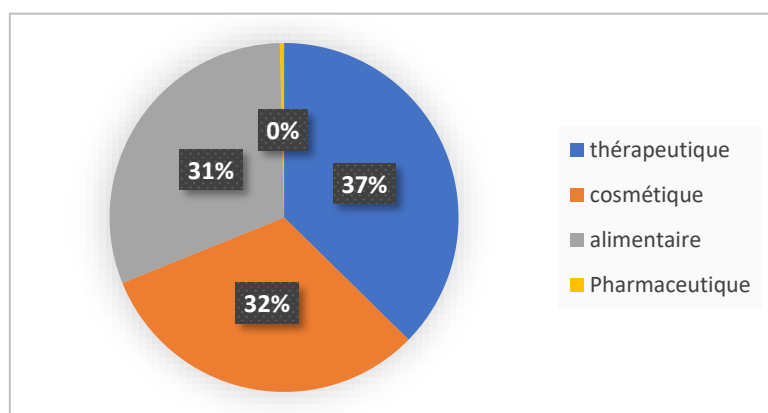


Figure 32: Domaine d'utilisation de la plante de la camomille.

8. Indication thérapeutique

Le pilotage de l'enquête a révélé que les populations utilisent cette plante pour traiter différentes maladies digestives avec un pourcentage de 14%, contre la fièvre (10%), pour remédier aux maux de tête (11 %). Alors que d'autres personnes ont signalé que la plante peut être utilisée dans le traitement de l'insomnie (13 %), aussi en cas d'une infection urinaire à 3 % et enfin le diabète avec un pourcentage de 4%, l'hypertension (3 %) et il comme un relaxant avec un pourcentage de 38% (figure.36).

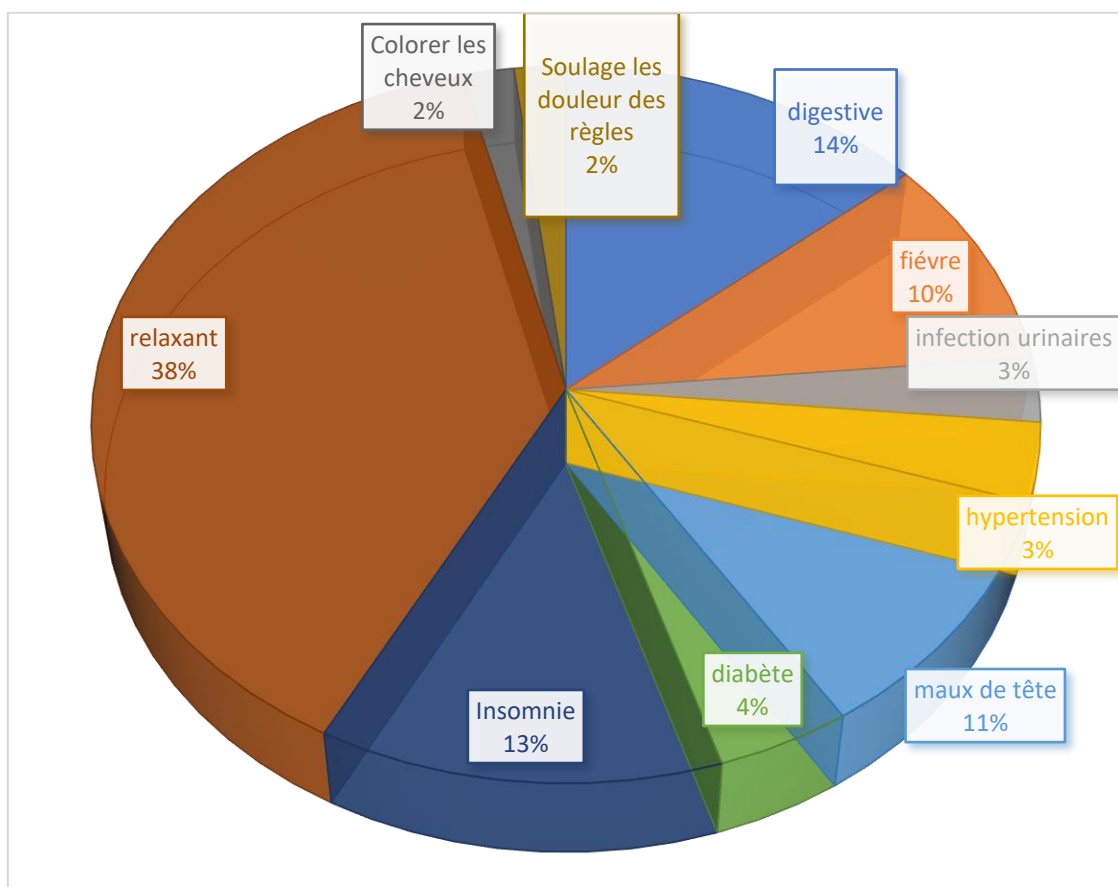


Figure 33: Répartition des pourcentages d'utilisation de la plante dans le domaine thérapeutique.

Conclusion

De l'ensemble des résultats obtenus, il ressort que la camomille reste une plante médicinale largement utilisée par les populations de la région de Fès-Meknès dans le domaine thérapeutique. Il a été montré que la fleur étant la partie de la plante la plus utilisée.

Quant aux rendements des extraits de la plante, nous avons pu montrer que l'espèce étudiée présente une faible quantité d'HE. Cependant, elle présente des teneurs élevées en polyphénol, flavonoïdes et tanins. Ces derniers varient en fonction de la nature du solvant utilisé dans l'extraction. En outre, le rendement peut être affecté par de nombreux facteurs, dont la variété elle-même, les conditions climatiques, la période de récolte, la nature du sol et autres.

L'enquête menée au cours de notre étude, nous a permis de déterminer la partie, la plus utilisée de la plante, son mode d'emploi ainsi que le domaine d'utilisation.

Malgré les nombreux effets bénéfiques qu'elle présente, la camomille reste une plante médicinale comme toute autre essence végétale à utiliser avec beaucoup de précaution pour éviter toute éventuelle intoxication.

Références Bibliographiques :

1. Article in Journal of Agronomy · March 2006 DOI: 10.3923/ja.2006.451.455 · Source: DOAJ. [Essential oil content and composition of German chamomile \(*Matricaria chamomilla* L.\) at different irrigation regimes](#)
2. El Mihyaoui, A.; Esteves da Silva, J.C.G.; Charfi, S.; Candela Castillo, M.E.; Lamarti, A.; Arnao, M.B. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. *Life* 2022,12, 479. <https://doi.org/10.3390/life12040479>
3. William P. Jones and A. Douglas Kinghorn. (2012). Extraction of Plant Secondary Metabolites . Chapter 13.
4. Mlle LEPLAT Marion. (2015). Le Romarin, *Rosmarinus officinalis* L., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale
5. Ljiljana P. Stanojevic, Zeljka R. Marjanovic-Balaban, Vesna D. Kalaba, Jelena S. Stanojevic & Dragan J. Cvetkovic (2016) Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Chamomile Flowers Essential Oil (*Matricaria chamomilla* L.), *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 19:8, 2017-2028, DOI:10.1080/0972060X.2016.1224689.
6. Latifou Iagnika. (2015). etude phytochimique et activite biologique de substances naturelles isolees de plantes beninoises.
7. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 87, articles, 2018, p. 13 -21 Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea* sub. *Maritima* L.
8. Molnar, M., Mendešević, N., Šubarić, D. *et al.* Comparison of various techniques for the extraction of umbelliferone and herniarin in *Matricaria chamomilla* processing fractions. *Chemistry Central Journal* **11**, 78 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13065-017-0308-y>
9. EL ABDALI Youness. (2015). Effet des modes de séchage sur la teneur en flavonoïdes et l'activité anti-oxydante de *Matricaria chamomilla*.
10. Tel-00915117 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00915117>. Nabil Bousbia. (2011) Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires.

Annex

camomi e sauvage/البابونج :

Ce formulaire a pour but de faire une enquête ethno pharmacologique de la plate camomille sauvage appelé scientifiquement MATRICARIA CHAMOMILLA dans la région de Fès. Notre but c'est de savoir comment vous utiliser cette plante dans votre vis quotidienne.

*Obligatoire

1. Adresse e-mail *

2. Dans quelle trancha d'age situez-vo *

Une seule réponse possible.

- ☐ moins de 20ans
- ☐ 20-40ans
- ☐ 40-60ans
- ☐ 60 ans et plus
- ☐

3. Quel est votre sexe? *

Une seule réponse possible.

- ☐ Homme
- ☐ Femme
- ☐

4. Quelle est votre situation familiale * *Une seule réponse possible.*

- ☐ Marié
- ☐ célibataire
- ☐ divorcé:
- ☐

5. Quel est votre niveau scolaire? * *Une seule réponse possible.*

- ☐ primaire
- ☐ secondaire
- ☐ supérieur
- ☐ Néant
- ☐

6. Quel est votre profession? * *Une seule réponse possible.*

- ☐ étudiant
- ☐ salarié sans
- ☐ emploi
- ☐ Autre :

7. Quel est votre région de résidence ? * *Une seule réponse possible.*

- ☐ rural
- ☐ urbain
- ☐

8. connaissez vous la plante camomille/البابونج ? * *Une seule réponse possible.*

- ☐ oui
- ☐ non

9. comment appelez vous cette plante dans votre région ? *

10. comment vous l'avez connue? *

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Chez l'herboriste
- ☐ Dans la nature A
- ☐ travers les parents
- ☐ Autre :
-

11. connaissez-vous la nature de cette plante? * *Une seule réponse possible.*

- ☐ sauvage cultivée non
- ☐ , j'ai aucune idée
- ☐

12. est ce que vous la cultivez? *

Une seule réponse possible.

☐ oui

☐ non

13. si oui , comment?

14. Quelle est la technique de récolte de cette plante? *

Plusieurs réponses possibles.

☐ Manuel mécanique

☐ non , j'ai aucune idée

☐ Autre :

☐ _____

15. connaissez-vous la période de récolte de cette plante? *

Une seule réponse possible.

☐ hiver été

☐

☐

☐

☐

printemps

automne

non , j'ai aucune idée

16. Quel est le type de collecteur de cette plante? *

Plusieurs réponses possibles.

☐ nomade

☐ agriculteur non , j'ai

☐ aucune idée Autre :

☐

17. comment vous utilisez cette plante? *

Plusieurs réponses possibles.

☐ fraîche sèche

☐

18. si, sèche, quelle est la méthode de séchage? *

Plusieurs réponses possibles.

☐ à l'ombre exposé à

☐ l'air libre

☐ Autre :

19. vous utilisez cette plante pour quel usage? *

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ thérapeutique
 - ☐ cosmétique
 - ☐ alimentaire
 - ☐ Autre :
-

20. Quelle partie vous utilisez de cette plante? *

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ Feuille
 - ☐ Graine
 - ☐ Tige
 - ☐ Fruit
 - ☐ entière
 - ☐ fleur
 - ☐ Autre :
-

21. vous utilisez cette plante contre quoi comme maladie? *

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ digestive fièvre
- ☐ infection urinaires
- ☐ hypertension
- ☐ maux de tête
- ☐ diabète Insomnie
- ☐ relaxant Autre :

☐ 22. Vous utilisez cette plante pour: *

Plusieurs réponses possibles.

- ☐ bébé
- ☐ adulte
- ☐ femme
- ☐ homme
- ☐ personne âgée

23. est-ce que vous pensez que cette plante est bien valoriser dans notre culture / vie quotidienne? *

Une seule réponse possible.

- ☐ oui
- ☐ non

24. si vous voulez ajouter quelque chose, vous êtes les bienvenus. MERCI pour votre aide.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms