

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université a. Mira de Bejaia



Faculté de Technologie
Département de Génie des procédés

Mémoire
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
Master

Domaine : Science et Technologie
Filière : Génie des Procédés
Spécialité : Génie pharmaceutique

Présenté par

BELAID KAHINA et LETRECHE YASMINA

Thème

**Préparation d'une pommade à base des plantes végétales à l'usage
cosmétique et pharmaceutique**

Soutenue le 20/06/2022

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom		
Mme. AOUDIA Kahina	Université de Bejaïa	Présidente
Mr. BETTACHE Azzedine	Université de Bejaïa	Examineur
Mme. HAMMICHE Dalila	Université de Bejaïa	Encadrant
Mme. BELLACHE Rabiha	Université de Bejaïa	Co- Encadrant

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENT

Avant tout, nos remerciements infinis sont adressés au «Dieu le Tout Puissant » de nous avoir donné le courage et la santé pour Achever ce travail.

Nous remercions tout d'abord nos familles pour leurs encouragements et leurs sacrifices envers notre formation et même notre éducation.

*Nous adressons nos sincères remerciements tout particulièrement à notre promotrice Madame **HAMMICHE** d'avoir accepté de nous encadré, nous la remercions pour sa disponibilité et son aide tout le long de ce modeste travail, ses bons conseils, ses immenses contributions, critiques constructives, patience et compréhension.*

*Nous tenons à remercier aussi notre co-promotrice Madame **BELLACHE** pour nous avoir suivis, pour son savoir et l'aide qu'elle nous a fourni au cours de ce travail, ainsi que pour ses conseils. Merci infiniment !*

*Nous remercions vont aussi aux **membres de jury** d'avoir d'accepter d'évaluer ce travail.*

Le profond remerciement également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Yasmina et kahina



*D*édicaces

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,
A MA CHÈRE MÈRE*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et
ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon
instruction et mon bien être.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis
mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.
Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le
fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse, le très haut, vous accorder
santé, bonheur et longue vie.*

A LA MEMOIRE DE MON PÈRE

*Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et
motivé dans mes études.*

*J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble
geste comme preuve de reconnaissance de la part d'une fille qui a toujours
prié pour le salut de son âme. Puisse dieu, le tout puissant, l'avoir en sa
sainte miséricorde !*

A mes très chers frères

Smaïl & Samir & Sadek

A mes chers petits neveux et nièce

ILYAS & ELINE & YOUNES

A mes amies

*En souvenir de notre sincère amitié et des moments agréables que nous avons passés
ensemble.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond
et mon affection la plus sincère*

KAHINA



*D*edicaces

Avec un cœur plein d'amour et de fierté je dédie ce travail :

*A l'étoile de mon ciel qui a su mettre la lumière dans mon univers, qui m'a toujours entourée d'amour, pour me soutenir et m'encourager durant toute ma vie et donner l'espoir de poursuivre ce chemin jusqu'au bout «**ma chère mère DJAHIDA**» Que dieu la protège.*

*A l'homme le plus généreux du monde, à celui qui a été toujours présent, qui m'a appris les valeurs de la vie, qui m'a soutenu en toutes circonstances et à celui qui m'a tout donné sans cesse, «**mon père MOHAMED**» que j'aime, pour qui l'honneur d'être sa fille me suffit.*

*A mes adorables frères **Yasser** et **NIHAD***

*Mon cher frère «**YANIS**», tu étais comme un deuxième père pour moi, je te remercie et te souhaite la réalisation de tes rêves.*

*A mon cher oncle «**SALEM**» et sa femme «**KHOKHA**»*

Vous étiez toujours présents pour les bons conseils. Votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand secours au long de ma vie.

Je suis très reconnaissante, et je ne vous remercierai jamais assez pour votre amabilité, votre générosité, votre aide précieuse.

*A ma chère cousine «**HAKIMA**» et son mari «**KAMEL**»*

Tu étais comme ma deuxième mère, merci pour ta gentillesse et tes conseils.

*Mes adorables amies : **nesrine, Yasmin, chanaz, Linda, Karima***

*A toi **KAHINA** et à toute la promotion Génie Pharmaceutique 2021/2022*

Toute ma famille et tous ceux qui m'ont aidé.



Yasmina

Liste des abréviations

SIPF : Suspensions Intégrales de Plantes Fraîches

OUA : Organisation de l'unité africaine

CSTR : Commission scientifique technique de recherche

C.C.M : Chromatographie sur couche mince

C.P.G : Chromatographie en phase gazeuse

C.L.H.P : Chromatographie liquide à haute performance

C.S.P : Code de la Santé Publique

APG IV :

HE : Huile essentielle

AIS : Anti-inflammatoires stéroïdiens

AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens

HIV : Human immunodeficiency viruses

VIH : Virus de l'immunodéficience humaine

TI : Transcription inverse

ADN : Anime digital network

ARN : Acide ribonucléique

CMH : Complexe majeur d'histocompatibilité

OMAS : Oral mucositis assessment scale

APG IV : Angiosperm Phylogeny Group, quatrième version

Liste des figures

Chapitre II

Figure.II.01: La pommade.....	16
Figure.II.02: Calendula arvensis. L.....	19
Figure.II.03: Aspect morphologique de la partie aérienne du Calendula arvensis.....	20
Figure.II.04: Répartition géographique du Calendula arvensis dans le monde.....	21
Figure.II.05: pissenlit	22
Figure.II.06: feuilles de pissenlit.....	22
Figure.II.07: Ensemble des fruits d'un capitule de pissenlit	23
Figure.II.08: Répartition géographique du pissenlit dans le monde.....	24
Figure.II.10: Les flavonoïdes isolés de la plante et de calendula arvensis et pissenlit	27
Figure.II.12: Exemples des acides phénoliques identifiés dans l'espèce Calendula arvensis et pissenlit.....	28
Figure.II.14: Structure chimique de quelques saponines isolées de Calendula arvensis	30
Figure.II.15: Structure chimique de quelques sesquiterpènes identifiés dans Calendula arvensis et pissenlit.....	30
Figure.II.16 : Structure chimique de l'hélianol, (un alcool tri terpénique extrait par le méthanol) de fleurs de Calendula arvensis et pissenlit	31
Figure.II.17: Structure de base des anthocyanes	32

Chapitre III

Figure.III.01: cire d'abeille	35
Figure.III.02 : huile d'olive	36
Figure.III.03 : Calendula arvensis	37
Figure.III.04 : pissenlit	38
Figure.III.05: huile d'olive infusée ; A-calendula arvensis, B-pissenlit officinale	42
Figure.III.06: Chauffage de la cire	42
Figure.III.07: A- huile infusé, B- La solution huileuse cire+huile d'olive	43
Figure.III.08: la pommade obtenue	43
Figure.III.09: fleurs du calendula broyées	44

Figure.III.10: A- solution Cire + huile, B- solution Cire + huile + poudre des fleurs.....	45
Figure.III.11: Les pommades au calendula obtenue.....	45

Chapitre IV

Figure IV.01: Spectre IR d'huile vierge.....	54
Figure IV.02: Spectre IR d'huile vierge et infusé des fleurs jaune et orange.	55
Figure IV.03: (IR-TF) de premier protocole pour les trois essais (fleurs orange)	57
Figure IV.04 : (IR-TF) de premier protocole pour les trois essais (fleurs jaune).....	58
Figure IV.05 : (IR-TF) des pommades de l'essai de deuxième protocole (P2) pour les fleurs orange (FO) et jaune (FJ)	59

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau.I.1 : Les différentes formes galéniques de phytothérapie.....	4
---	---

Chapitre II

Tableau. II.01 : Taxonomie de calendula arvensis.....	20
---	----

Tableau.II.02 : Classification du pissenlit selon l'APG IV.....	23
---	----

Chapitre III

Tableau III.01: Les caractéristiques physico-chimiques de cire	35
--	----

Tableau.III.02 : Les caractéristiques physico-chimiques d'huile d'olive	36
---	----

Tableau.III.03 : Equipement de préparation.....	39
---	----

Chapitre IV

Tableau IV.01 : Mesure du pH et de la conductivité de différentes pommades	45
--	----

Tableau VI.02 : observation macroscopique des pommades [fleurs orange] selon P1	46
---	----

Tableau VI.03 : observation macroscopique des pommades [fleurs jaune] selon P1	47
--	----

Tableau IV.04 : observation macroscopique de la pommade préparée [fleurs orange] selon P2	48
---	----

Tableau IV.05 : observation macroscopique de la pommade préparée [fleurs jaune] selon P2	49
--	----

Tableau IV.06: Résultats microscopiques des pommades aux fleurs orange et jaune.....	49
--	----

Tableau IV.07: Résultat des tests de résistances à l'eau des pommades aux fleurs orange (1 ^{er} protocole).	50
--	----

Tableau IV.08: Résultat des tests de résistances des pommades à l'eau aux fleurs jaune (1 ^{er} protocole).	51
---	----

Tableau IV.09: Résultat des tests de résistances des pommades à l'eau aux fleurs orange et jaune (2 ^{er} protocole)	52
--	----

Tableau IV.10: bandes caractéristiques d'huile végétale	53
---	----

Tableau IV.11: valeurs des pics et groupement fonctionnels observés pour l'huile infusée ...	54
--	----

Tableau IV.12 : bandes caractéristiques des pommades de premier protocole (P1) (fleurs jaune ou orange)..... 56

Tableau IV.13: valeurs des pics et groupement fonctionnels observés pour un essai dans le deuxième protocole (P2) pour les fleurs orange(FO) et fleur jaune (FJ). 58

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

Partie bibliographique

Chapitre I : la phytothérapie

I.1. Phytothérapie.....	3
I.1.1. Différentes formes galéniques de phytothérapie :.....	4
I.1.2. Développement de la phytothérapie	4
I.1.2.a. En Afrique.....	4
I.1.2.b. En Algérie.....	5
I.2. Plantes médicinales.....	5
I.2.1. Eléments actifs des plantes médicinales.....	6
I.2.1.a. Métabolites primaires	6
I.2.1.b. Métabolites secondaires.....	6
I.2.2. Domaine d'application des plantes médicinales	6
I.2.2.a. Utilisation en médecine	7
I.2.2.b. Utilisation en alimentation	7
I.2.2.c. Utilisation en cosmétique.....	7
I.2.2.d. Utilisation en agriculture	7
I.2.3. Contrôle des plantes médicinales	7
I.2.3.a. Contrôle d'identification.....	8
I.2.3.b. Contrôle botanique	8

I.2.3.c. Contrôle chimique	8
I.2.3.d. Contrôle de qualité	9
I.2.3.e. Contrôle de stabilité	9
I.2.4. Transformations à l'officine	9
I.2.5. Stock à l'officine	10
I.2.6. Contrôle des plantes médicinales à l'officine	10
I.2.7. Risques et effets indésirables	11
I.2.8. Médicament à base de plantes	12
I.3. Totum	12
I.4. Drogue végétale	13
I.5. Principe actif	13
I.6. Matière première	14
I.7. La pharmacopée	14

Chapitre II : Les pommades

II.1. Pommades	16
II.1.1. Définition	16
II.1.2. Préparation et usage	17
II.1.2.a. Préparation	17
II.1.2.b. Utilisation	17
II.1.3. Conservation	17
II.1.4. Avantages et inconvénients	17
II.1.4.a. Avantages	17
II.1.4.b. Inconvénients	18
II.1.5. Conseils au comptoir	18

II.2. Etude de cas : calendula arvensis et Pissenlit	18
II.2.1. Généralités sur la famille des Astéracées	18
II.2.1.1. Calendula arvensis	19
II.2.1.1.a. Description botanique.....	19
II.2.1.1.b. Classification	20
II.2.1.1.c. Distribution	21
II.2.1.2. Pissenlit.....	21
II.2.1.2.a. Description botanique.....	22
II.2.1.2.b. Classification	23
II.2.1.2.c. Distribution	24
II.2.2. Utilisation de la plante calendula arvensis et pissenlit	24
II.2.2.a. Utilisation traditionnelle	24
II.2.2.b. Utilisation thérapeutique	25
II.2.3. Composition chimique de la plante Calendula arvensis et pissenlit	26
II.2.3.a. Polyphénols.....	26
II.2.3.b. Les terpénoïdes.....	28
II.2.3.c. Anthocyanes	31
II.2.3.d. Alcaloïdes.....	32
II.2.4. Activités biologiques de l'espèce Calendula arvensis et pissenlit.....	33
II.2.4.a. Activité antimicrobienne	33
II.2.4.b. Activité anti-inflammatoire.....	33
II.2.4.c. Activité anti HIV.....	33
II.2.4.d. Anti-VIH	34
II.2.4.e. Anti tumoral	34

II.2.4.f. Immun-modulateur	34
II.2.4.j. Effets sur la santé bucco-dentaire	34

Partie expérimental

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1 Matériels et méthodes	35
III.1.1 Matériels	35
III.1.1.a. Cire.....	35
III.1.1.b. Huile d'olive	36
III.1.1.c. Calendula arvensis	37
III.1.1.d. Pissenlit officinale.....	37
III.1.2. Equipements	38
III.1.2.1. Equipements de préparation.....	38
III.1.2.2. Equipements de caractérisation	40
III.1.2.2.a. PH mètre et conductimètre	40
III.1.2.2.b. Microscope optique	41
III.1.2.2.c. Appareil photo	41
III.1.2.2.d. Spectrophotomètre infrarouge IR.....	41
III.2. Méthodes	42
III.2.1. Protocole 1	42
III.2.2. Protocole 2	44

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1 Mesure du pH et de la conductivité	45
IV.2 Caractérisation macroscopique	46

VI.3	Caractérisation microscopique	49
IV.4	Résistance à l'eau.....	50
IV.5	Caractérisation par spectroscopie infra rouge à transforme de Fourier (IR-TF).....	53

Introduction Générale

Introduction générale

Au travers les âges, l'homme a pu compter sur la nature pour obtenir à ses besoins de base tel que, nourriture, abris, vêtements et aussi pour ses besoins médicaux car les plantes possèdent d'extraordinaires vertus. Leurs utilisations pour le traitement de plusieurs maladies chez les êtres vivants et en particulier l'homme est très ancienne et a toujours été faite de façon empirique [1].

Le médicament à base de plantes est un "complexe" de molécules, issu d'une ou plusieurs espèces végétales. De nombreuses formes galéniques sont aujourd'hui proposées, certaines plus innovantes que d'autres, laissant l'infusion originelle plus ou moins désuète. Pourtant ces changements de forme peuvent parfois cacher des modifications quant à l'action sur le métabolisme ou la biodisponibilité des principes actifs [2]. Une brillante progression est donc promise à la Phytothérapie, grâce aux techniques modernes de fabrication, d'analyse et avec la collaboration de toutes sortes de discipline.

L'Algérie, pays connu par ces ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques [3].

La recherche de molécules bioactives d'origine naturelle consiste d'ailleurs un des axes prioritaires de l'industrie pharmaceutique algérienne mais également des médecins et des chimistes cherchant à mieux connaître le patrimoine des espèces spontanées utilisées en médecine traditionnelle [4].

De nos jours la phytothérapie est de plus en plus reconnue. Cependant, son usage en dermatologie est assez peu développé. Plusieurs plantes ont démontré leur efficacité dans le domaine de la cicatrisation, en particulier l'aloès, la camomille allemande et le calendula [5].

Notre choix s'est porté sur le calendula arvensis et pissenlit qui sont des plantes médicinales réputées, utilisées de longue date pour leurs propriétés anti-inflammatoires, adoucissantes et cicatrisantes, notamment en dermatologie [6]. Aujourd'hui de nombreux produits comportant du calendula arvensis et même pissenlit.

L'actuel travail vise à apporter, résumer les informations de l'espèce « Calendula arvensis et pissenlit » sur le plan botanique, composition chimique et activités biologiques tels que : (antioxydante, antibactérienne, anti-inflammatoire, et antidiabétique ...) en se basant sur la préparation des pommades à base de ces plantes végétales.

Introduction générale

Dans cette étude quatre volets sont étudiés :

- La première partie présente : des généralités sur les plantes médicinales, la relation entre plante médicinale-phytothérapie, et les éléments actifs « les métabolites primaires et secondaires » qui se trouve dans cette plante.
- La deuxième partie : une présentation de la plante « *Calendula arvensis* » avec des généralités sur la famille des Astéracées et le genre « *Calendula* » et comporte aussi la description botanique, la taxonomie, la distribution et l'utilisation de cette plante, dans cette partie aussi on trouve la composition chimique, les métabolites isolés du *Calendula arvensis* et ses activités biologiques de cette espèce : antioxydante, anti inflammatoire, antibactérienne, antidiabétique, antitumoral, anti-VIH, immuno-modulateur.
- La troisième partie : une présentation du matériels utilisés et les méthodes de production ainsi les tests de caractérisation effectuer.
- La dernière partie : l'étude et discussion des résultats obtenue au paravent.

Enfin, une conclusion qui résume l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions et proposition de quelques perspectives.

Chapitre I

La phytothérapie

La phytothérapie est pratiquée dans tous les pays du monde en tant que médecine alternative Complémentaire, utilisés pendant des siècles comme la seule et unique forme de médecine, elle est devenue la source principale des principes actifs utilisés en allopathie. C'est à partir des extraits purifiés des constituants de la plante que les chimistes ont pu synthétiser les principes actifs de la plupart des médicaments chimiques utilisés dans les mondes.

Ce chapitre résume quelques généralités sur la phytothérapie et les plantes médicinales et aussi sur les composants de ses derniers.

I.1. Phytothérapie :

Etymologiquement, le terme phytothérapie vient de deux mots grecs : phyton (plante) et thérapies (soigner).il pourrait donc être traduit par: l'art de soigner à l'aide des plantes, ou encore la thérapeutique par les plantes.

La phytothérapie avant tout est définie comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et /ou certains états pathologique fondé sur l'utilisation des plantes médicinales, qui est basée sur des connaissances issues de la tradition, qui est toujours largement utilisée dans certains pays qui immortalisent les usages de leurs ancêtres [7].

On distingue deux types de phytothérapie :

- 1) La phytothérapie traditionnelle : ses origines sont parfois très anciennes et elle se base sur l'utilisation des plantes selon les vertus découvertes empiriquement [8].
- 2) La phytothérapie clinique : est une médecine de terrain dans lequel le malade passe avant la maladie. Une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet [9].

Aujourd'hui la phytothérapie se décline sous plusieurs formes en fonction de la méthode d'extraction de la drogue végétale :

I.1.1. Différentes formes galéniques de phytothérapie :

Tableau.I.1 : Les différentes formes galéniques de phytothérapie

Présentation	Formes galéniques
Formes solides	<ul style="list-style-type: none"> • Gélules • Comprimés
Formes liquides	<ul style="list-style-type: none"> • Extraits fluides • Teintures, alcoolatures, alcoolats • Teinture mère • SIPF (Suspensions Intégrales de Plantes Fraîches) • Macéras glycéринés • Digestes huileux et huiles infusées • Sirops, eau distillée, élixirs floraux • Huiles essentielles
Formes destinées à l'usage externe	<ul style="list-style-type: none"> • Pommades • Liniments • Gel • Décoction, tisane • Huile essentielle

Enfin il est important de préciser que connaître une plante ; c'est aussi connaître ses limites et ses dangers, son utilisation thérapeutique nécessite une bonne connaissance de la matière médicale [10].

I.1.2. Développement de la phytothérapie :

I.1.2.a. En Afrique :

Dans certains pays, notamment en Afrique, le recours à la médecine traditionnelle représente souvent une nécessité car les soins conventionnels demeurent onéreux [11]. Le guérisseur a une influence considérable sur sa communauté et il est souvent mieux écouté que tout autre spécialiste de suite.

Les praticiens comprennent des herboristes, des réducteurs de fractures, des sages femmes de village ou des accoucheuses traditionnelles et d'autres spécialistes. Beaucoup de pays en

Afrique ont maintenant une division, un département ou un groupe d'étude, habituellement attaché au ministre de la santé [12]. Depuis 1968, l'organisation de l'unité africaine par sa commission scientifique technique de recherche (OUA /CSTR) se trouve à l'avant-garde de la recherche sur la médecine traditionnelle et la pharmacopée africaine. Sous les auspices de l'OUA/CSTR, la première pharmacopée africaine a été recueillie en deux volumes, le premier volume décrit les monographies d'une certaine de plantes, tandis que la deuxième fournit les méthodes de contrôles de qualité à utiliser en Afrique pour l'évaluation de substances dérivées de plantes. Ces efforts, associés à des techniques appropriées de gestion des ressources pour la conservation, devraient préparer les pays africains à produire, dans un proche avenir, des médicaments, à partir de plantes médicinales à une échelle industrielle [13].

I.1.2.b. En Algérie:

L'Algérie, de part sa situation géographique bénéficie d'un climat très diversifié, les plantes poussant en abondance dans les régions côtières, montagneuses et également sahariennes [14]. Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels qui peuvent être utilisés en traitement curatif et préventif [15].

La pratique de la médecine traditionnelle est devenue chose courante en Algérie. Considérée comme un héritage ancestral, les usages en ignorent, cependant, souvent les dangers notamment ceux liés à la toxicité de certaines plantes médicinales utilisées. En Algérie et comme la plupart des pays en voie de développement, les programmes d'enseignement et formation en médecine, en pharmacie, en sciences humaines ne traitent ni de la médecine traditionnelle ni de la pharmacopée traditionnelle. Dans les écoles et facultés de pharmacie, les plantes médicinales livrées à la connaissance des élèves et étudiants sont limitées au petit nombre de celles qui ont fait l'objet d'exploitation et l'étude monographique dans les pays industrialisés [16].

I.2. Plantes médicinales :

« Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Ces plantes médicinales peuvent aussi avoir des usages alimentaires condimentaires ou hygiéniques » selon la définition de la pharmacopée française [17].

Une plante médicinale, contrairement à une plante « classique » possède donc des principes actifs responsables d'une action thérapeutique mais aussi responsable d'effets indésirables appelés toxicités, tout comme les médicaments chimiques.

I.2.1. Éléments actifs des plantes médicinales

On distingue deux types des éléments actifs :

I.2.1.a. Métabolites primaires :

Les métabolites primaires sont des molécules organiques qui se trouvent dans toutes les cellules végétales; ils sont impliqués directement dans les processus vitaux de la plante pour assurer sa survie (la croissance ; le développement et la reproduction...)

Ils sont classés en quatre grandes catégories: les glucides, les lipides, les acides aminés et les acides nucléiques [18]. .

I.2.1.b. Métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont des composés chimiques qui sont présents dans toutes les plantes supérieures [19]. Ils sont dérivés de métabolites primaires ; Ces composés sont responsables à des fonctions périphériques indirectement essentielles à la vie des plantes telles que la communication intercellulaire et la défense [20]. Ils améliorent l'efficacité de la reproduction dont ils participent à la protection de l'attaque des pathogènes ou des herbivores et l'attraction des pollinisateurs [21]. .

Ils sont aussi des molécules très utiles pour l'homme, comme les colorants, les arômes, les antibiotiques, les herbicides, et les drogues [22].

Les métabolites secondaires sont répartis en trois grandes familles [23]:

- ✓ Les composés phénoliques : tanins, quinones, coumarines, flavonoïdes.
- ✓ Les composés azotés : alcaloïdes.
- ✓ Les terpénoïdes

I.2.2. Domaine d'application des plantes médicinales:

Les plantes médicinales commencent ces dernières années d'occupée une importante place, à cause de l'intérêt multiple de ces substances naturelles dans les différents domaines d'industrie, d'alimentation, de cosmétologie, de pharmacie et notamment celui de la recherche [24].

I.2.2.a. Utilisation en médecine :

Il est acquis que les plantes médicinales sont en mesure de soigner des maladies simples comme le rhume, ou de prévenir des plus importantes cas comme l'ulcère, la migraine, l'infarctus en plus des certaines allergies ou des infections. Et encore plus leurs vertus réparatrices, tonifiantes, sédatives, ou immunologiques, on mesure mieux l'aide précieuse qu'elles sont susceptibles de nous apporter quotidiennement [25].

I.2.2.b. Utilisation en alimentation :

Les plantes médicinales sont utilisées en générale comme des compléments alimentaires, des colorants, arômes, épices ... etc [26].

I.2.2.c. Utilisation en cosmétique :

Les produits cosmétiques à base des plantes sont les plus recommandés par les gens dans nos jours notamment les parfums, les crèmes, les huiles de soin dermatologique, les savons.....etc [18].

I.2.2.d. Utilisation en agriculture :

Les métabolites secondaires des plantes médicinales favorisent la coopération avec les animaux comme un moyen de signalisation et d'interaction plantes-animaux, luttent contre la compétition avec d'autre plantes par utilisation de phénomène d'allopathie et luttent encore contre les attaques des agents pathogènes comme étant un système immunitaire pour les plantes eux même [23].

I.2.3. Contrôle des plantes médicinales :

C'est l'une des étapes les plus importantes de la Pharmacognosie moderne. Le contrôle des matières premières utilise des techniques de Botanique, Chimie analytique, ou encore Physiologie [27].

Il est nécessaire et obligatoire d'après le Code de la Santé Publique et repose sur plusieurs étapes. La nécessité est due au fait que différents lots de plantes médicinales n'auront pas la même qualité. Les facteurs en cause sont nombreux : le cycle végétatif, les conditions climatiques et météorologiques, ou encore les conditions de récolte et de stockage des plantes. L'existence de "races chimiques" au niveau des végétaux leur confère une teneur en principes actifs spécifique,

liée au caractère héréditaire. Ceux-ci peuvent être déséquilibrés dans leur nature ou leur proportion, voire même complètement absents.

Le contrôle des plantes médicinales s'effectue à plusieurs niveaux. Il devient particulièrement important pour les plantes de cueillette. De plus il permet aussi de détecter fraudes et confusions, toujours possibles.

I.2.3.a. Contrôle d'identification :

Le but de l'identification de la drogue consiste à s'assurer qu'il n'y a pas d'erreur commise ou de falsification de la plante, involontaire ou non.

I.2.3.b. Contrôle botanique :

Il doit s'effectuer sur deux plans : macroscopique à l'aide des caractères organoleptiques de la plante et microscopique.

Une fois identifié, le végétal est dénommé à l'aide de la nomenclature universelle, avec son système binominal et en latin. Le contrôle organoleptique s'effectue à l'échelle humaine principalement à l'aide de certains sens dont est doté l'être humain : la vue, l'odorat, le goût et le toucher. Il doit être suivi, pour éviter toute erreur possible, du contrôle microscopique. Certaines plantes présentent de fortes ressemblances morphologiques [28]. Le contrôle microscopique peut être pratiqué sur des coupes d'organes ou sur une drogue pulvérisée [7].

I.2.3.c. Contrôle chimique :

Il permet de définir l'activité de la plante. L'identification d'une drogue végétale repose généralement sur la mise en évidence de certains constituants issus du métabolisme secondaire : les principes actifs et/ou des principes "traceurs". Ces derniers, exempts d'activité thérapeutique, sont le reflet de la composition chimique de la plante.

Les premiers sont les réactions chimiques d'identité. Elles se réalisent facilement et rapidement sur des constituants présents en quantité importante. Leur but est, à l'aide de produits chimiques, de faire apparaître une coloration ou une précipitation qui sera alors spécifique de certaines classes de substances chimiques : alcaloïdes, flavonoïdes, coumarines, saponosides, etc. L'interprétation des résultats doit toutefois se faire avec une certaine prudence.

Ensuite se placent les analyses chromatographiques. Les pharmacopées exigent le recours à diverses techniques chromatographiques afin de garantir l'identité et la qualité pharmaceutique d'une drogue. Ce sont des techniques de séparation des constituants, entraînés par un éluant sur un support solide par migration. Elles permettent, à l'aide de témoins, d'identifier les composés des

drogues végétales. Les méthodes existantes sont de plusieurs ordres : « la chromatographie sur couche mince (C.C.M.), la chromatographie en phase gazeuse (C.P.G.), la chromatographie liquide à haute performance (C.L.H.P.) » [29].

I.2.3.d. Contrôle de qualité :

Afin de tirer le meilleur parti des plantes médicinales, il convient de veiller à ce que les herbes et leurs dérivés soient d'excellente qualité et purs. Cela exige qu'elles soient cultivées dans de bonnes conditions, correctement séchées, bien conservées, et que leur date limite de conservation soit respectée. Un produit d'une qualité optimale aura forcément une efficacité maximale. Plusieurs raisons peuvent se trouver à l'origine d'un produit de qualité amoindrie : la récolte de la plante peut avoir été mal réalisée, la drogue pas suffisamment séchée ou stockée non convenablement, ou enfin des herbes âgées ou détériorées ont été employées [29].

La conformité à la Pharmacopée est obligatoire pour garantir qualité et sécurité.

I.2.3.e. Contrôle de stabilité :

La composition chimique des drogues peut se modifier au cours du temps, malgré les précautions prises pour le stockage.

Pour juger de la stabilité d'une drogue à huile essentielle, la teneur en essence est le critère de choix. En effet, les plantes aromatiques perdent par évaporation naturelle leur huile essentielle au fil du temps, et ce d'autant plus rapidement qu'elles sont finement divisées.

Outre ces modifications d'ordre quantitatif, une altération de la qualité même de la drogue est également à craindre. Il est à noter que la dégradation partielle de constituants "primaires" est parfois souhaitable et recherchée afin d'accroître l'efficacité ou la sécurité d'emploi de drogues végétales [29].

Enfin, les préparations à base de drogue végétale ou les médicaments qui en sont issus doivent garantir la stabilité de leurs constituants au fil du temps.

I.2.4. Transformations à l'officine :

En phytothérapie, après la récolte, une plante médicinale peut être utilisée en l'état. Pourtant ce n'est pas toujours le cas. Bien évidemment l'aspect d'une plante vendue en vrac diffère de celui d'une autre forme galénique.

Pour passer à différentes formes galéniques il est nécessaire de faire subir à la plante des transformations. De nombreuses manipulations sont possibles et chaque type de modification sur la plante conduit à une forme galénique d'utilisation des plantes médicinales.

Tout d'abord il convient de ne garder que la partie de la plante à utiliser. On peut utiliser la plante entière, ou une partie de plante. Dans ce dernier cas on ne gardera que la partie de la plante dans laquelle est stocké le (ou les) principe(s) actif(s). L'Echinacée (*Echinacea angustifolia* DC.) par exemple, est une plante médicinale importante car elle possède des propriétés immunostimulante, anti-inflammatoire, antibiotique, anti-allergénique, etc. Pourtant les composés chimiques à l'origine de ces propriétés ne se trouvent que dans les racines de la plante.

Enfin le plus souvent la prescription aux patients est sous la forme de mélanges de plantes. Cela permet d'augmenter l'efficacité du traitement, d'améliorer la saveur et l'aspect du mélange, et de réduire les effets secondaires [29].

I.2.5. Stock à l'officine :

C'est une partie très importante pour tout pharmacien d'officine. Il est évidemment indispensable de pouvoir délivrer aux patients des plantes avec un aspect des plus parfaits. En effet des plantes bien conservées auront gardé un maximum de principe actif et seront d'autant plus efficaces [30].

La durée de conservation dépend du type de drogue, mais également des conditions de stockage et de l'emballage. Les fleurs, feuilles et tiges herbacées se conserveraient en théorie un maximum de deux ans. Pour les racines, écorces et tiges, plus coriaces, la durée serait allongée à quatre ans. Enfin les plantes à huiles essentielles se conserveraient un an.

I.2.6. Contrôle des plantes médicinales à l'officine :

D'après les Bonnes Pratiques de Préparation, la première chose à faire à la réception d'une commande de plantes médicinales est de vérifier l'intégrité du conditionnement primaire de la matière première. Il doit être scellé hermétiquement [31]. Ensuite il est nécessaire de contrôler la correspondance pour chaque contenant entre l'étiquette et le bon de livraison. L'identité et la conformité des produits reçus sont établies à l'aide du certificat d'analyse normalement fourni lorsque le fournisseur est agréé, sur lequel doit figurer un numéro de lot. Si ce bulletin de contrôle accompagne bien les plantes médicinales, le pharmacien n'a ensuite aucun contrôle à effectuer. En l'absence de ce document, il se doit de vérifier que la matière première est conforme à la monographie générale "Substances pour usage pharmaceutique" de la Pharmacopée. En cas de non-conformité, la matière première est retournée au fournisseur ou détruite. Il est donc obligatoire, pour éviter tout problème, de signaler sur une étiquette si le lot est accepté, refusé ou en attente de contrôle.

L'acceptation des matières premières par le pharmacien via sa signature s'appelle la libération. Pour ce faire, un numéro d'ordre d'identification interne est donné. Il est alors inscrit, avec le nom du produit, la date et le numéro de lot, sur le registre des matières premières, ainsi que sur le contenant de la plante en vrac et sur chaque conditionnement unitaire de vente de la plante.

Toute source de chaleur est à éloigner afin de garder une humidité favorable. Deux autres conditions à respecter sont l'obscurité et la température qui sera comprise entre 15 et 18°C.

Notons également que les emballages servant à la conservation des drogues doivent être opaques et non réactifs envers la plante. Les sacs en papier kraft sont une bonne solution. Mais il est aussi possible d'utiliser des pots en verre, en porcelaine, malgré leurs poids importants.

L'ajout d'azote dans les récipients permet une bonne conservation des plantes médicinales car il chasse l'air en évitant ainsi toute réaction de ce dernier avec les drogues.

I.2.7. Risques et effets indésirables :

Le premier risque est la toxicité des plantes. Bien que sélectionnées par les Cahiers de l'Agence pour leur innocuité, les plantes médicinales peuvent, comme tout médicament, se révéler toxiques dès lors qu'elles sont ingérées en quantité trop importante. Dans ce cas, dès qu'une plante s'avère toxique elle est retirée de cette liste des plantes médicinales d'usage traditionnel bien établi.

Autre effet indésirable possible : l'intoxication [32], Ce genre de problème suite à une prise de végétaux est toujours possible, même après un contrôle des plantes.

Comme en allopathie, le traitement par les plantes peut aussi conduire à une interaction avec certains médicaments.

Autre risque qui n'est pas à exclure : la falsification des plantes médicinales. Volontaire ou involontaire elle peut entraîner des conséquences sérieuses pour l'utilisateur. Une des principales causes de falsification des plantes médicinales est leur coût.

Enfin nous ne pouvons pas clore ce chapitre sans parler d'un problème récurrent en Phytothérapie : l'adultération des produits. Ce terme est utilisé pour faire état de l'ajout intentionnel de substances non déclarées dans un produit à base de plantes. Il revêt différentes formes.

La première se traduit par l'ajout de composés aux drogues en question afin d'augmenter le poids final du produit en y incorporant de la matière comme par exemple une plante bon marché, ou parfois même du plomb.

Certaines formes d'adultération posent réellement des risques pour la santé. C'est le cas lors de l'ajout de médicaments non déclarés aux produits à base de plantes. Amphétamines, stupéfiants,

barbituriques, corticostéroïdes et autres antibiotiques sont couramment retrouvés dans les plantes provenant de certains pays [33]. Des études ont montré que les taux d'adultération pharmaceutique [34] des plantes médicinales asiatiques brevetées varient de 7 à 23,7 pour-cent [35].

Les plantes sont ainsi fortifiées grâce à des substances non déclarées qui augmentent l'effet pharmacologique du produit, et enrichies, cette fois-ci avec des produits chimiques en vue d'augmenter artificiellement le contenu marqueur [35].

En général on retrouve une plante médicinale toxique [36]. Pour finir il est impératif de préciser que, malgré la possibilité présente de survenue d'accidents lors de la prise d'un médicament à base de plantes, ces problèmes restent heureusement rares lorsque la plante a une origine pharmaceutique.

I.2.8. Médicament à base de plantes

Les médicaments à base de plantes répondent à la définition de l'article L. 5111-1 du Code de la Santé Publique (C.S.P.), et relèvent donc de la réglementation générale du médicament [37], à savoir : "On entend par médicament toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que tout produit pouvant être administré à l'homme ou à l'animal, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions organiques."

Sont notamment considérés comme des médicaments les produits diététiques qui renferment dans leur composition des substances chimiques ou biologiques ne constituant pas elles-mêmes des aliments, mais dont la présence confère à ces produits, soit des propriétés spéciales recherchées en thérapeutique diététique, soit des propriétés de repas d'épreuve.

Nous pouvons donc définir plus communément les médicaments à base de plantes comme étant des médicaments dont les principes actifs sont exclusivement des drogues végétales et/ou des préparations à base de drogue(s) végétale(s) [38].

Leurs composants à effets thérapeutiques connus sont des substances ou des groupes de substances, définis chimiquement, dont la contribution à l'effet thérapeutique d'une drogue végétale ou d'une préparation est connue [39].

I.3. Totum:

Le terme de « **Totum** » désigne l'ensemble des constituants de la plante supposés actifs, agissent en synergie et par complémentarité pour moduler, modérer ou renforcer l'activité de la drogue [37].

Il est plus efficace que le principe actif isolé est souvent en tempère les effets secondaires. la plante dans son Totum présente des potentialités d'action très variées, pour un résultat plus sur, plus complet sur le terrain du malade.

I.4. Drogue végétale :

D'après la pharmacopée européenne : « les drogues végétales sont essentiellement des plantes, partie de plantes ou algues, champignons, lichens entiers, fragmentés ou brisés, utilisés en l'état, soit le plus souvent sous forme desséchée, soit à l'état frais. Certains exsudats n'ayant pas subi de traitements spécifiques sont également considérés comme drogues végétales.

La drogue végétale correspond à la partie de la plante possédant les propriétés thérapeutiques. C'est elle qui possède la plus grande concentration en principe(s) actif(s) auquel(s) on attribue les vertus médicinales. Ces drogues végétales peuvent être des bourgeons, sommités floraux, racines, tige, graine, feuille, fruit, exsudats (dans le cas de l'aloès par exemple où le suc est extrait à partir des feuilles) mais peuvent aussi être la plante entière dans certains cas [10].

➤ **Préparations à base de drogue(s) végétale(s) :**

Les préparations à base de drogue(s) végétale(s) se présentent en extraits, teintures, huiles grasses ou essentielles, fragments de plantes, poudres, suc exprimés par pression... Leur production met en œuvre des opérations de fractionnement, de purification ou de concentration. Cependant, les constituants isolés, chimiquement définis, ou leur mélange ne sont pas considérés comme des préparations à base de drogue(s) végétale(s). Des substances, telles que des solvants, des diluants, des conservateurs peuvent entrer dans la composition des préparations à base de drogue(s) végétale(s) ; la présence de ces substances doit être indiquée [17].

I.5. Principe actif :

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale.

Une drogue végétale en l'état ou sous forme de préparation est considérée comme un principe actif dans sa totalité, que ses composants ayant un effet thérapeutique soient connus ou non [43]. Les constituants à effet thérapeutique sont des substances ou groupes de substances,

chimiquement définis, dont la contribution à l'effet thérapeutique d'une drogue végétale ou d'une préparation à base de drogue (s) végétale (s) est connue [26].

I.6. Matière première :

Ce sont les produits (principes actifs, excipients, solvants, gaz...) utilisés pour la fabrication du médicament. Ils n'ont pas encore été travaillés et sont destinés à être transformés par le processus de fabrication afin d'aboutir aux produits traités et finis prêts à être utilisés par le patient. Leur qualité est définie par une monographie [37]. Les fabricants doivent enregistrer toute matière première auprès du Ministère de la Santé Publique. Les firmes utilisent soit une monographie issue d'une pharmacopée officielle (Pharmacopée européenne, Pharmacopée française, etc.) pour enregistrer une matière première, soit elles mettent au point une monographie interne si la matière première n'est pas décrite dans un ouvrage officiel.

I.7. La pharmacopée:

La Pharmacopée est un recueil, à caractère réglementaire, des matières premières (d'origine végétale, animale et chimique) susceptibles d'entrer dans la composition des médicaments (principes actifs et excipients). La pharmacopée rassemble l'ensemble des monographies permettant de contrôler la qualité d'une matière première. La Monographie est un texte qui présente l'ensemble des caractéristiques validant la qualité physico- chimique d'une matière première. On y trouve la définition, les caractères, l'identification, les essais et le dosage [40].

La pharmacopée est un ouvrage règlementaire permettant de définir :

- les critères de pureté des matières premières ou des préparations entrant dans la composition des médicaments
- les méthodes d'analyse à utiliser pour en assurer le contrôle c'est cette pharmacopée qui permet d'encadrer la préparation et la vente de plantes médicinales en apportant un support règlementaire précis et de qualité.
- Pour chaque plante médicinale, il existe donc une monographie qui correspond à la fiche d'identité de la plante. Cette monographie comprend :
 - Le nom français et latin de la plante
 - La définition de la substance végétale
 - Les caractères organoleptiques
 - L'identification botanique (macroscopique et microscopique)

- L'identification chimique (chromatographie sur couche mince, réactions colorées ou de précipitation)
- Des essais permettant notamment de détecter tout corps étranger ou le pourcentage d'eau
- Les dosages d'un ou plusieurs constituants.

Chapitre II

Les pommades

Les plantes s'imposent sur la planète par leur aspect, leur exubérance et leur mystère. Depuis les temps les plus reculés l'Homme a cherché un moyen d'assouvir sa faim. Il a trouvé chez les végétaux des aliments nourrissants, mais aussi des remèdes à ses maux et il a appris à ses dépens à discerner les plantes toxiques. Ces connaissances, transmises d'abord oralement, l'ont ensuite été dans les écrits et il subsiste des traces de l'emploi des plantes comme médicaments par les Anciens dans les plus vieilles civilisations.

Ce chapitre résume quelques généralités sur les pommades et les plantes étudiées.

II.1. Pommades:

II.1.1. Définition :

Ce sont des préparations de consistance semi-solides destinées à être appliquées sur la peau afin de réaliser une action locale ou de réaliser la pénétration transcutanée du (ou des) principe(s) actif(s) [41]. Elles sont généralement constituées par une phase unique, qui peut réaliser du mélange de plusieurs composés, miscibles entre eux, dans lequel le principe actif liquide ou solide est dispersé ou dissous. Les propriétés hydrophobes ou hydrophiles des pommades (**voir la figure. II.01**) sont liées à la nature chimique des matières premières mise en œuvre [42].



Figure. II.01. La pommade (photo prise)

II.1.2. Préparation et usage :

II.1.2.a. Préparation :

Les pommades sont constituées par un excipient, simple ou composé, dans lequel sont dissous ou dispersés habituellement un ou plusieurs principes actifs. La composition de cet excipient peut avoir une influence sur les effets de la préparation et sur la libération du principe actif. Les excipients des pommades peuvent être des substances d'origine naturelle ou synthétique et être constitués par un système à une seule ou à plusieurs phases. La préparation proprement dite est réalisée par divers procédés qui aboutissent tous au mélange et à l'homogénéisation des différents produits. Dans le cas de formes contenant plusieurs phases, la phase aqueuse et la phase huileuse sont préparées au préalable chacune de leur côté avec les composés respectivement miscibles dans chacune d'elles. D'autres agents peuvent être ajoutés à la préparation comme des agents antimicrobiens, des antis oxygènes, des agents stabilisants, émulsifiants ou épaississants [43].

II.1.2.b. Utilisation :

Les pommades à base de plantes médicinales s'utilisent uniquement par voie externe. Elles sont à appliquer en massage léger sur une peau propre. L'action recherchée va ainsi rester locale.

II.1.3. Conservation :

Les récipients doivent, comme toujours, rester bien fermés. Ceux destinés aux préparations contenant de l'eau ou d'autres composants volatils doivent être étanches. Il conviendra donc de les garder dans leur emballage d'origine et de respecter la date limite d'utilisation indiquée sur celui-ci.

II.1.4. Avantages et inconvénients:

II.1.4.a. Avantages :

L'avantage lié à ce type de forme est de permettre une action locale. Elles peuvent donc être appliquées directement sur la peau au niveau de l'endroit à traiter.

Le fait que leur action soit externe évite tout risque de surdosage et de toxicité des principes actifs utilisés.

II.1.4.b. Inconvénients :

La durée de conservation des pommades n'est pas très importante. De plus le temps nécessaire à la pénétration complète de la pommade est parfois long. Cette forme n'est donc pas facile à utiliser n'importe où. Il est plus simple de l'appliquer chez soi au calme, surtout si l'endroit à traiter est difficile d'accès.

II.1.5. Conseils au comptoir :

Il faut insister au comptoir, lors de la délivrance d'une pommade, sur le fait qu'un massage lent doit être réalisé jusqu'à pénétration complète du produit. C'est un point essentiel car il permet une action en profondeur des principes actifs, et non pas juste superficielle. Il conviendra aussi d'inciter le patient à bien nettoyer la peau avant toute application et aussi à se laver les mains après chaque application.

Les pommades à base de plantes ne se conseillent pas à l'officine uniquement en cas de problèmes de peau comme une sècheresse, un eczéma ou une peau grasse. Il est important pour un Pharmacien de penser à en délivrer également en cas de douleurs rhumatismales ou de problèmes circulatoires.

La posologie préconisée est souvent de deux à trois applications par jour. Prenons l'exemple de la pommade au Calendula® des laboratoires Boiron. Un tube de vingt grammes contient quatre grammes de plante fraîche. Elle est utilisée pour traiter les crevasses, les écorchures, les gerçures et les piqûres d'insectes. Ses propriétés entraînent une protection, une cicatrisation, un adoucissement et un apaisement des démangeaisons. Elle doit s'appliquer sur une peau saine, deux à trois fois par jour.

II.2. Etude de cas : calendula arvensis et Pissenlit :**II.2.1. Généralités sur la famille des Astéracées :**

Elle est la plus importante famille des plantes dicotylédones (herbacés en générale), avec 25000 espèces réparties en 1600 genres, elle appartient au sous classe des astérides, elle est déjà connue sous le nom des composacées (compositae) [44] Les Astéracées sont caractérisées par :

- L'inflorescence en capitule qui comprend un réceptacle sur lequel sont insérées des fleurs formant ainsi une « fleur composée » ; pour cela leur ancien nom est les composacées.
- Les fleurs, très particulières dont les anthères sont soudées entre elles.
- Le fruit, un akène généralement surmonté d'un Pappus [45].

II.2.1.1. Calendula arvensis :

Calendula arvensis est une plante méditerranéenne de la famille des astéracées qui fleurisse toute l'année, qui pousse dans les champs, le long des routes, les jardins abandonnés et surtout dans les vignes dont les conditions climatiques et les sols souvent calcaire favorisent son développement, (voir la Figure. II.02) [44].



Figure.II.02. Calendula arvensis. L [44].

II.2.1.1.a. Description botanique :

Le calendula arvensis, le souci des champs, souci sauvage et parfois appelés souci des vignes ; est une plante annuelle herbacée d'origine méditerranéenne, à tige dressée et ramifiée ; mesurant de 30 à 50cm de hauteur [46].

- ✚ Leurs fleurs sont réunies au sommet des rameaux en capitules stipités. Elles sont de couleurs jaunes ou oranges vifs, à odeurs souvent forte, peu agréables. Réceptacle nu, anthères aigues ou acuminées à la base mais non caudées [47].
- ✚ Le fruit est un Akène en forme de bateau et a surface rugueuse [48].

- + Les fleurs marginales femelles et fertiles sur deux rangs, et les Fleurs du disque hermaphrodites, stériles [45].
- + Elle a les feuilles lancéolées, aiguës, plus ou moins dentées et embrassantes à capitules solitaires (voir la **Figure. II.03**) [44].
- + La tige est rameuse ascendante à poils raides ou glanduleux.
- + La graine à l'intérieur est d'un jaune pâle, de forme irrégulière [47].



Figure.II.03: Aspect morphologique de la partie aérienne du *Calendula arvensis*

II.2.1.1.b. Classification :

Le **tableau. II.01** comprend la classification botanique de l'espèce *calendula arvensis*

Tableau. II.01 : Taxonomie de *calendula arvensis* [47] :

Règne	Plantae (végétal)
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Astérales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Calendula</i>
Espèce	<i>Calendula arvensis</i>

II.2.1.1.c. Distribution:

Calendula arvensis se trouve en générale dans toutes les parties du monde. L'origine de cette plante est la région de la mer Méditerranée [48]. Les Balkans, l'Europe du Sud, de l'Est et en particulier en Hongrie. On l'importe de Hongrie, de Pologne et d'Egypte (**voir la figure. II.04**) [46].

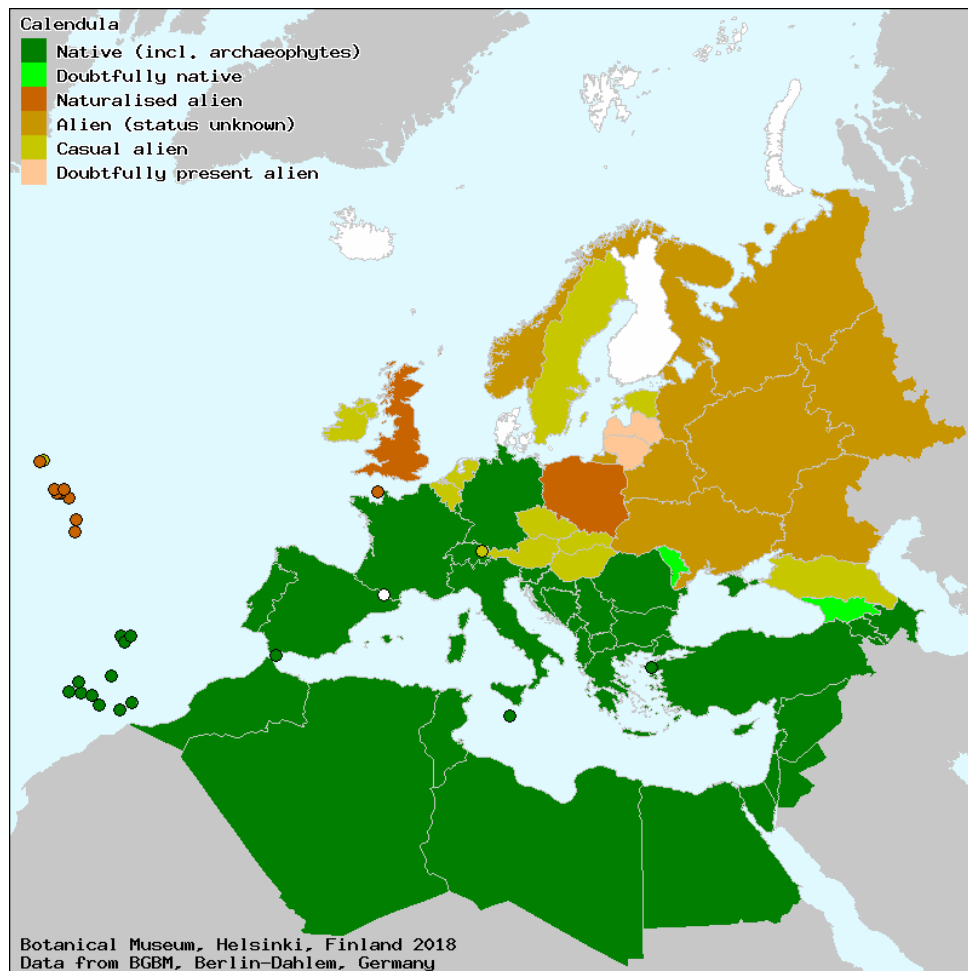


Figure.II.04 : Répartition géographique du *Calendula arvensis* dans le monde [47].

II.2.1.2. Pissenlit :

Le *Taraxacum officinale* appelé communément pissenlit ou dent de lion est une espèce de la famille des Astéracées (Escuder 2014). Cette plante, très commune dans les régions de la France métropolitaine, pousse à l'état sauvage essentiellement dans les chemins, les pelouses et les prairies. Le pissenlit est composé de racines qui s'enfoncent profond dans la terre, de feuilles dentelées, de tiges creuses sur chaque capitale plat (réceptacle en forme d'assiette) sont regroupées les fleurs (fleurons) jaune. Lorsque les fleurs se fanent, elles se transforment

en Pappus (aigrettes).le grand nombre d'espaces de pissenlit rend complexe leur détermination botanique (**voir la figure. II.05**) [49].



Figure. II.05 : pissenlit (photo prise)

II.2.1.2.a. Description botanique

✚ **Tige** : Le pissenlit peut atteindre une hauteur entre 5 et 50 cm.

✚ **Feuilles** : Les feuilles du pissenlit sont disposées autour de la tige en rosette et elles ont des dents irrégulières. Ce sont des feuilles pennées, profondément découpées en lobes aigus à point tournée vers la base, lancéolées. [50]

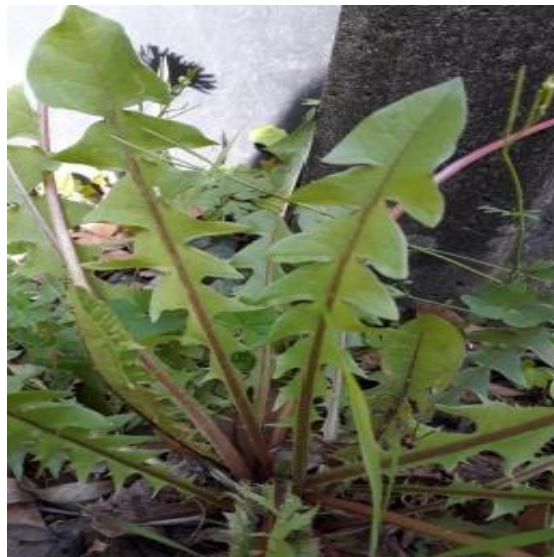


Figure.II.06 : feuilles de pissenlit (photo prise)

✚ **Fleurs** : La fleur est de couleur jaune or et on la retrouve surtout au printemps de mai à juillet. La fleur du pissenlit est en fait un capitule, d'une longueur allant de 20 à 25 mm,

auquel se rattachent environ 200 petites fleurs. la production de cette plante ne résulte pas d'une fécondation, mais d'une apomixie qui est déclenchée par le pollen [51].

✚ **Fruits** : Les akènes constituent les fruits du pissenlit et ils se disposent en forme de parasol. Ensemble des fruits d'un capitule forment une boule blanche, qui s'envole au moindre soufflé vent. la graine enfermée dans le fruit est alors disséminée par le vent. Ce type de dispersion est qualifié d'anémochore [52].



Figure. II.07 : Ensemble des fruits d'un capitule de pissenlit (photo prise)

✚ **Racines** : Le pissenlit est constitué d'une racine double, dont une qui est un rhizome charnu de couleur brun foncé et l'autre qui est une racine pivotante remplie de latex.

II.2.1.2.b. Classification :

Tableau.II.02 : Classification du pissenlit selon l'APG IV [53].

Clade	Angiospermes
Clade de rang 1	Dicotylédones vraies
Clade de rang 3	Super Astérides
Clade de rang 4	Astérides
Espèce	Taraxacum officinale
Genre	Taraxacum
Famille	Astéracées

II.2.1.2.c. Distribution:

Pissenlit officinale se trouve en générale dans toutes les parties du monde. L'origine de cette plante est la région de la mer Méditerranée [44]. Les Balkans, l'Europe du Sud, de l'Est et en particulier en Hongrie. On l'importe de Hongrie, de Pologne et d'Egypte (**voir la figure. II.08**) [48].

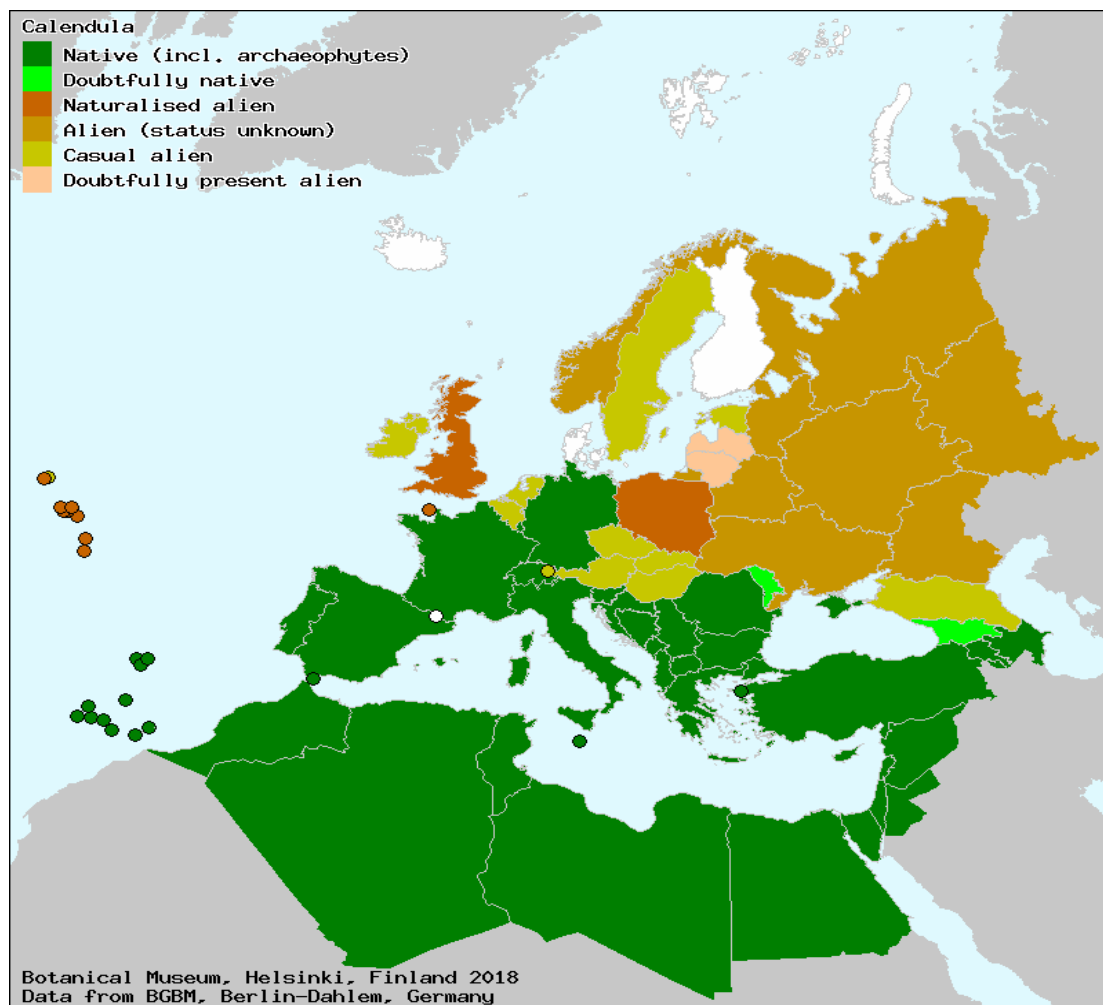


Figure. II.08 : Répartition géographique du pissenlit dans le monde [46].

II.2.2. Utilisation de la plante calendula arvensis et pissenlit :

II.2.2.a. Utilisation traditionnelle :

Souci des champs et pissenlit sont également rapporté une utilisation alimentaire au 16ème siècle, elle été consommée en salade, de même, les fleurs séchées étaient utilisées en cuisine pour la coloration du beurre, du fromage et du riz, et pour cette raison elles sont appelées « le Safran des pauvres » [44].

Les fleurs sont utilisées en décoction contre les désordres gastriques, maladies des intestins et refroidissement, cholérétique et contre la migraine. Selon des études, les fleurs externes réduiraient la pilosité d'où un intérêt pour les crèmes pour visage. Antiseptique, antifongique, elle contient des précurseurs d'hormones et de vitamine A. Par voie interne, elles apaisent les douleurs d'estomac et l'inflammation des ganglions lymphatiques, stimulant le foie. La phytothérapie le prescrit pour stimuler légèrement la production d'œstrogènes. L'huile macérée est bonne pour la peau [45].

II.2.2.b. Utilisation thérapeutique :

Comme une application médicinale : les fleurs possèdent des propriétés dépuratives, antispasmodiques et stimulantes. Leur tisane agit pour atténuer les spasmes gastriques et intestinaux, alors que leur suc de feuille calme les vomissements et les ulcérations internes. Elles sont aussi utilisées pour éliminer les verrues ; les durillons et les cors, cicatrisant ; un collyre soignant les maux des yeux notamment la conjonctivite ; contre les piqûres des insectes et des serpents. On trouve les différentes préparations sur le marché, notamment les pommades pour bébé, huile de massage, crème protectrice pour le visage et des savons (**voir la figure. II.09**) [48].



Calendula crème de Yves Rocher



Calendula oil (100 ml, 11.⁶⁹ €). Amazon

Figure.II.09 : Produits cosmétiques à base de *Calendula arvensis* [45].

II.2.3. Composition chimique de la plante *Calendula arvensis* et pissenlit :

Depuis 1971 des investigations photochimiques menées sur le genre *Calendula* et *taraxacum officinale*, qui sont effectuées seulement sur les deux espèces *Calendula officinalis* et *taraxacum officinale*.

Les travaux ont conduit à la détermination des principaux métabolites secondaires présents dans ce genre et qui sont majoritairement des terpénoïdes avec un grand pourcentage de saponines et triterpènes suivi des sesquiterpènes et caroténoïdes, en parallèle un bon nombre de flavonoïdes et d'acides phénoliques a été isolé [45].

Les résultats de screening photochimiques des fleurs de *Calendula arvensis* et pissenlit réalisé par Abudunia en 2018 ont montré la présence dominante des anthocyanes.

D'autres composés chimiques sont aussi présents avec des petites concentrations, comme les substances poly phénoliques (flavonoïdes, tanins) qui possèdent des activités biologiques et pharmacologiques intéressantes. Par contre on observe une absence totale des alcaloïdes, stéroïdes et terpènes.

II.2.3.a. Polyphénols :

Les « polyphénols » ou « composés phénoliques » regroupent une vaste ensemble de plus de 8000 molécules, qui sont largement distribués dans la règne végétale, divisées en une dizaine de classes chimiques, qui ont un point commun : la présence dans leur structure au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (libres ou bien engagés dans une autre fonction éther, ester).

Les représentants les plus nombreux (plus de 5 000 molécules isolées) et les plus connus sont les « flavonoïdes », ils comprennent aussi Les acides phénoliques, les stilbènes, les tanins hydrolysables et condensés, les coumarines, les lignanes ...etc [54].

Les polyphénols sont des métabolites secondaires des plantes ayant une activité antioxydante, anti-inflammatoire et antimicrobienne....etc [54].

➤ Flavonoïdes :

Les flavonoïdes caractérisés dans ces genres sont tous des flavonols et leurs dérivés glycosylés. Ils ont été isolés majoritairement de *Calendula officinalis* (**voir la figure. II.10**).

Les composés présentés ci-dessous ont été obtenus de *Calendula arvensis* et de pissenlit [55].

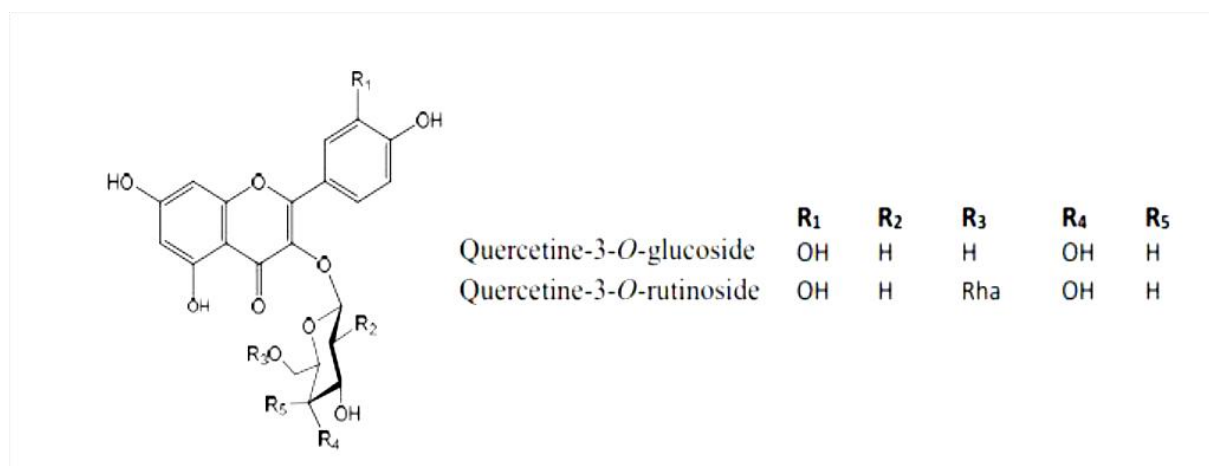


Figure.II.10 : Les flavonoïdes isolés de la plante et de *calendula arvensis* et pissenlit [45].

➤ **Tanins :**

Selon les investigations phytochimiques des chercheurs, les tanins isolés de *Calendula arvensis* et pissenlit sont **catéchol** et **pyrogallol** (voir la figure. II.11) [56].

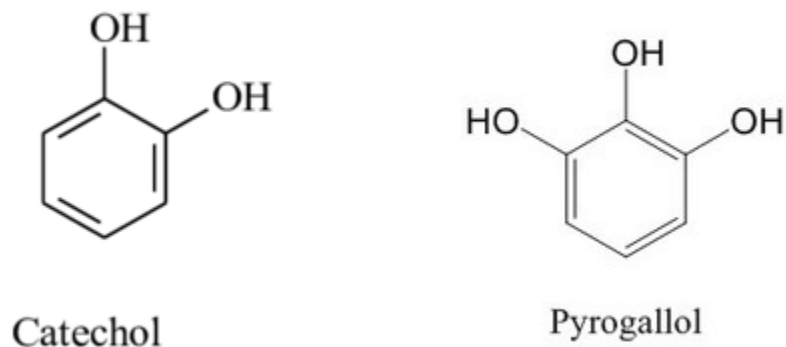


Figure. II.11: Les tanins isolés de l'espèce *Calendula officinalis* et pissenlit [56].

➤ **Acides phénoliques :**

Une caractérisation sur des plaques CCM ;obtenus à partir des différents extraits des fleurs de *Calendula officinalis* a permis d'identifier quatre acides phénoliques : l'acide chlorogénique ,l'acide caféique , l'acide coumarique et l' acide vanillique (**voir la figure.**

II.12)[57].

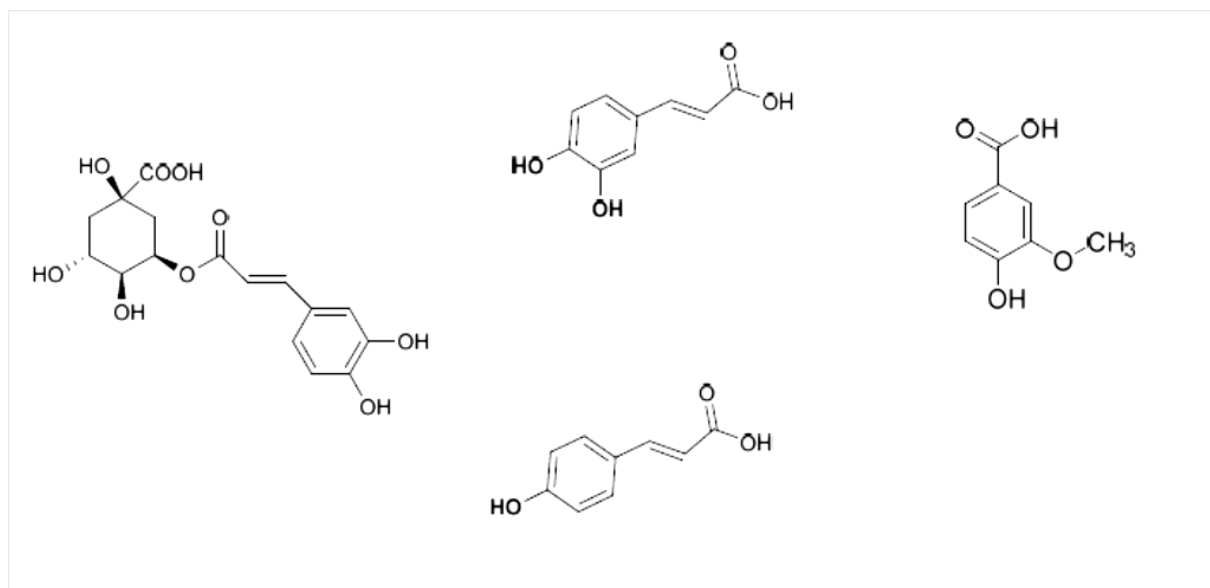


Figure. II.12 : Exemples des acides phénoliques identifiés dans l'espèce *Calendula arvensis* et pissenlit [57].

II.2.3.b. Les terpénoïdes :

Ce sont une vaste famille de composés naturels près de 15000 de molécules différentes et de caractère généralement lipophiles et qui possèdent une structure moléculaire construit d'un monomère à 5 carbones nommé isoprène ; ils ont un faible poids moléculaire, volatiles [44].

➤ Les huiles essentielles :

Les capitules du souci contiennent l'huile essentielle (HE). La teneur des ligules est plus faible que celle des capitules ; elle est maximale au moment de pleine floraison et sensiblement plus faible avant (0,13% au lieu de 0,4 % à 0,97 %). L'HE contient des dérivés monoterpéniques et sesquiterpéniques oxygénés (cadinol et dérivés) [58].

L'étude effectuée sur les HEs de *Calendula arvensis* en corse durant l'année 2010 par l'équipe de [58], révèle deux principaux groupes de composés identifiés en fonction de la quantité de composés sesquiterpéniques (hydrocarbures et les alcools) et les caractéristiques du sol. En 2012 en Turquie, une équipe de chercheure a élaboré des travaux sur HE de *Calendula arvensis* et pissenlit et ils ont obtenu que les composés majoritaires soient sélinène (16,0%), β -pinène (12,3%), (Z)- α -santalol (8,2%), δ -amorphène (8,0%) et (Z)-sesquilandulol (4,8%) (**Voir la figure. II.013**).

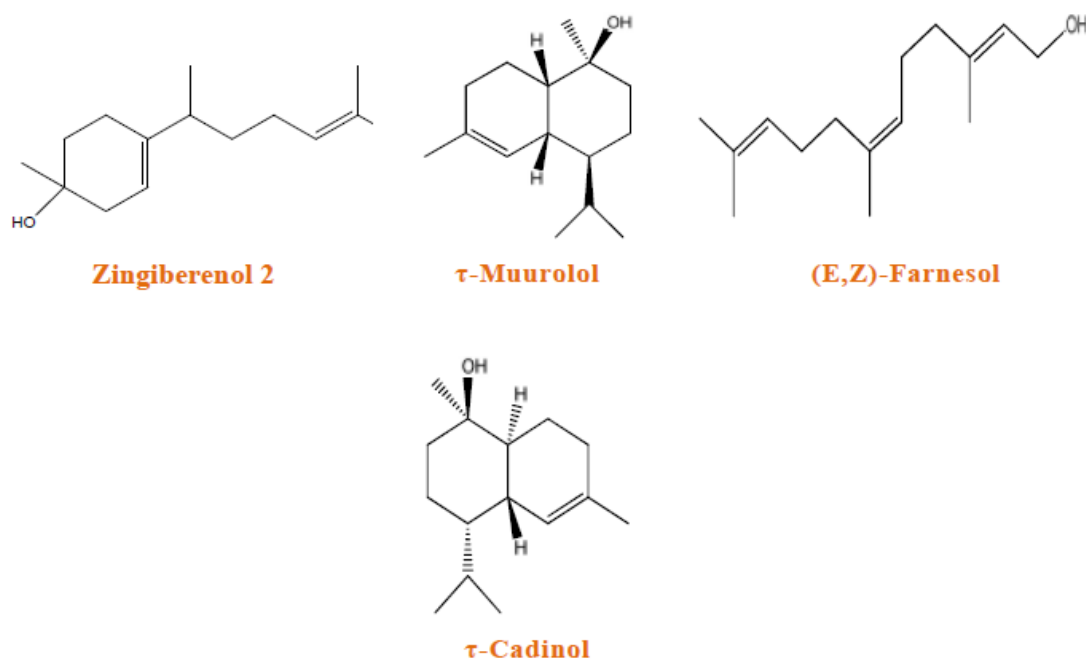
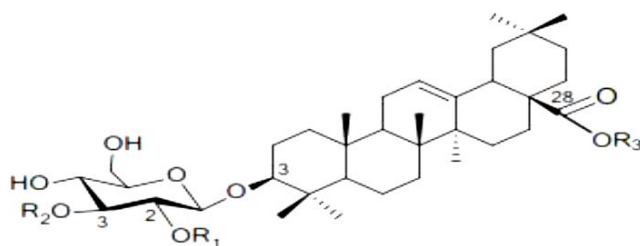


Figure.II.13: Les composés majoritaires des HE de Calendula arvensis et pissenlit [59].

➤ Les saponines

Une vingtaine de saponines a été isolée de Calendula arvensis et pissenlit, toutes ces saponines sont des glycosides de l'acide oléanolique avec comme partie osidique : le glucose, le galactose et l'acide glucuronique. Seulement, quatre saponines ont une génine différente. Deux enchainements sont retrouvés dans ces saponosides, selon le premier sucre lié directement à la génine en C-3 soit un glucose ou un acide glucuronique (**voir la Figure.II.14**) [45].



	R₁	R₂	R₃
Calenduloside C= Arvensoside C	Glc	Gal	H
Arvensoside A	H	Gal	Glc
Arvensoside B	H	Gal	H

Figure. II.14: Structure chimique de quelques saponines isolées de Calendula arvensis [45].

➤ **Sesquiterpènes :**

Quatre glycosides sesquiterpènes ont été isolés à partir des parties aériennes de *Calendula arvensis* et pissenlit (**voir la figure.II.15**) [60], qui sont l'arvoside B et ses dérivés, dont la partie génine est un rare- alloaromadendrole avec le β -fucopyranosyle comme partie osidique.

Une étude récente a permis de mettre en évidence la présence de quinze sesquiterpènes glycolyse [61].

Parmi ces composés, deux ont été déjà caractérisés dans *Calendula arvensis* et pissenlit [60].

Il s'agit d'arvoside B et son dérivé (2-méthylbutylique).

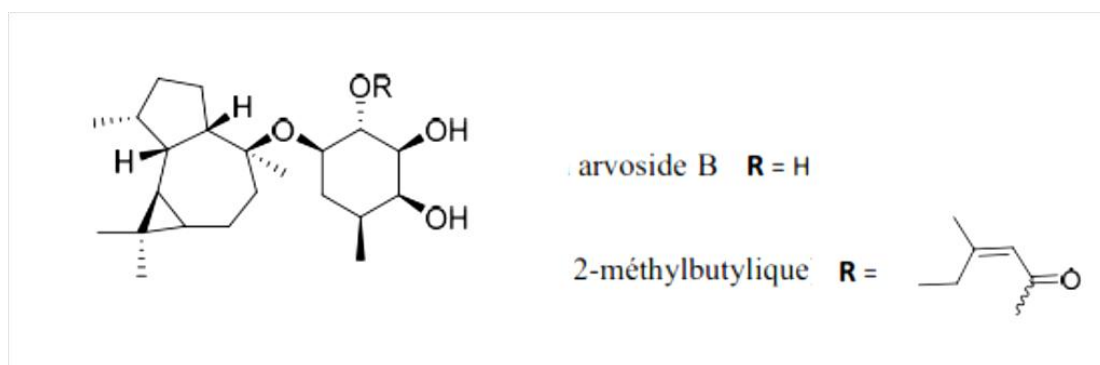


Figure.II.15: Structure chimique de quelques sesquiterpènes identifiés dans *Calendula arvensis* et pissenlit [62].

➤ **Triterpènes :**

Les études photochimiques des fleurs de *Calendula arvensis* et pissenlit ont mis en évidence la présence de triterpènes penta cycliques.

- Des dérivés de ψ -taraxastane : le ψ -taraxasterol, faradiol, héliantriol et héliantriol (**voir la figure.II.16**).
- Type Taraxastane: taraxasterol, arnidol, héliantriol B.
- Type lupane: lupeol, calendula diol, héliantriol B2 [62].

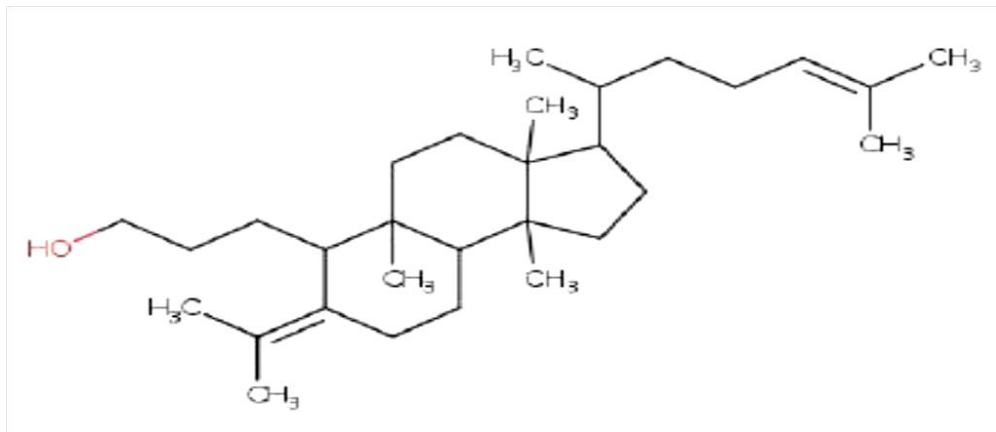


Figure. II.16 : Structure chimique de l'hélianol, (un alcool tri terpénique extrait par le méthanol) de fleurs de *Calendula arvensis* et pissenlit [63].

II.2.3.c. Anthocyanes :

Les anthocyanes sont des molécules qui appartiennent à la famille des flavonoïdes. Sont des pigments colorés responsables de la pigmentation des fleurs, des fruits et des grains qui donnent des couleurs très variées : bleu, rouge, mauve, rose ou orange [64].

Ces molécules présentent comme les flavonoïdes un squelette de base en C15 formé de deux cycles A et B liés par un hétérocycle (cycle C), chargé positivement, cette charge est due à leur structure de base commune : le cation flavylum ou 2 phényle 1-benzopyrilium [65]. Les anthocyanes sont solubles et s'accumulent dans les vacuoles des cellules de l'épiderme des feuilles et au niveau de la pellicule des fruits (**voir la figure. II.17**).

Les trois principaux anthocyanes sont :

- **La pélargonidine** : possédant un OH en 4' et engendrant une couleur rouge-orange,
- **La cyanidine** : possédant deux OH en 3', 4' ou en 4', 5' et engendrant une couleur rouge magenta.
- **La delphinidine** : possédant trois OH en 3', 4', 5' et engendrant une couleur mauve [66].

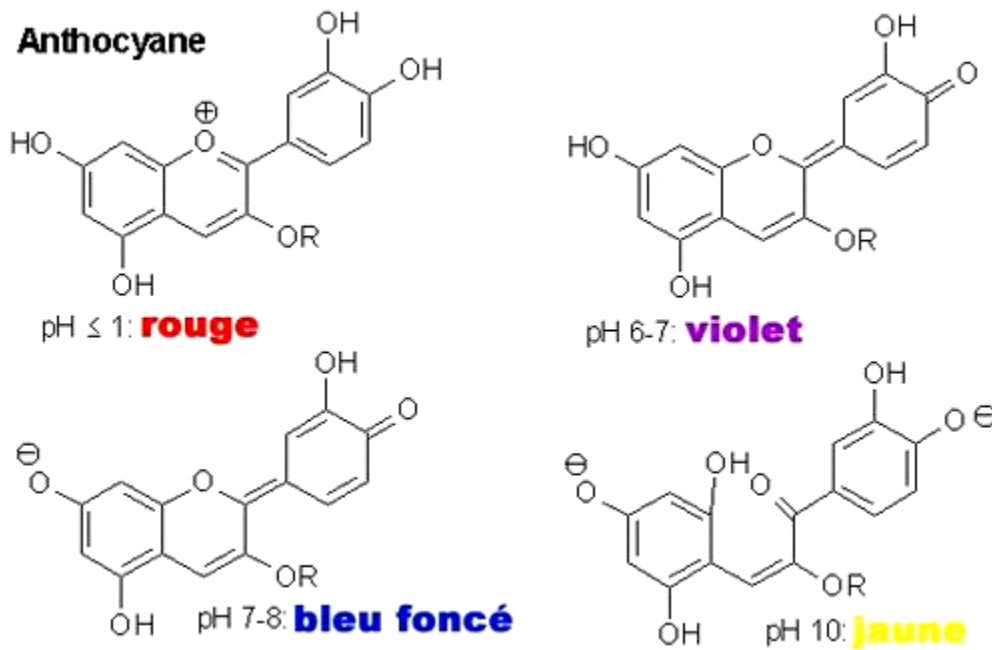


Figure. II.17: Structure de base des anthocyanes [65].

II.2.3.d. Alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des substances organiques azotés d'origine végétale et qui sont dérivés des acides aminés ; à caractère alcalin, toxiques et parfois à faibles doses et qui ont des effets Thérapeutiques connues [67].

Il existe trois classes d'alcaloïdes : (selon que : l'atome d'azote est intégré ou non dans l'hétérocycle, et selon le précurseur des alcaloïdes).

- **Les vrais alcaloïdes** : sont bio synthétisés à partir des acides aminés et l'atome d'azote est incluse dans l'hétérocycle.
- **Les Pseudo-alcaloïdes** : représentent les mêmes caractéristiques que les vrais alcaloïdes, mais ne sont pas dérivés des acides aminés [68].
- **Les Proto-alcaloïdes** : l'atome d'azote n'est pas incluse dans l'hétérocycle et ils ne sont pas synthétisés à partir des acides aminés.

Des travaux effectués sur ce genre montrent l'absence totale des alcaloïdes.

Des nombreuses études menées sur cette espèce, ont démontré que les alcaloïdes sont inexistant dans la plante *Calendula arvensis* et pissenlit.

II.2.4. Activités biologiques de l'espèce *Calendula arvensis* et pissenlit :**II.2.4.a. Activité antimicrobienne :**

L'effet antimicrobien des extraits hydroethanoliques des fleurs et pétales de *C.arvensis* et pissenlit a Différentes concentrations a été évalué contre huit types de bactéries (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* et *Enterococcus pneumoniae*). Les extraits de Pétales étaient plus actifs contre toutes les bactéries, tandis que les extraits des fleurs étaient moins efficaces que la partie des pétales [63].

Lorsque l'huile essentielle des fleurs a été testée (en utilisant la méthode de diffusion de disque) contre diverses souches fongiques de référence, elle à montré une très bonne activité antifongique (à 15 µL/disque) [70].

II.2.4.b. Activité anti-inflammatoire :

Il existe deux types des anti-inflammatoires

- Anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) :

Les anti-inflammatoires stéroïdiens ou bien les glucocorticoïdes constituent une large famille de médicaments dérivés des hormones telles que le cortisol et la cortisone, ils possèdent des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et immunosuppressives. Ils empêchent l'activation du phospholipide A₂, bloquant à la fois la prostaglandine et le leucotriène [71].

- Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) :

Ce sont des classes thérapeutiques les plus utilisées dans le monde en raison de leurs propriétés anti-inflammatoires, antalgique, antipyrétique et antiagrégant plaquettaire. C'est une catégorie de médicaments renfermant des nombreuses molécules telles que le diclofénac, l'ibuprofène, l'aspirine et l'indométacine ; leur mode d'action repose en grande partie sur l'inhibition compétitive, réversible ou non, de la cyclooxygénase 1 et/ou 2, et aussi l'enzyme qui permet la production de prostaglandine à partir de l'acide arachidonique.

II.2.4.c. Activité anti HIV :

Les fleurs de *C.arvensis* et pissenlit officinale ont provoqué une réduction significative de l'activité de transcriptase inverse (RT) du VIH-1. Une inhibition de RT à 85% a été obtenue après un traitement de 30 min d'enzyme partiellement purifiée. Ces résultats suggèrent que l'extrait organique de fleurs de *C. officinalis* et pissenlit officinale possède des propriétés anti-VIH d'intérêt thérapeutique [72].

II.2.4.d. Anti-VIH :

Les extraits organiques de cette espèce ont des effets potentiels sur le VIH, provoquant une réduction de l'activité de la transcription inverse (TI) (obtention de l'ADN à partir d'ARN) [78].

II.2.4.e. Anti tumoral :

Les extraits de ces plantes sont cytotoxiques et antigénotoxiques, qui vont inhiber la croissance cellulaire par l'arrêt du cycle et par l'activation de l'apoptose [72].

II.2.4.f. Immun-modulateur :

Elle a la capacité de stimuler le système immunitaire par la suppression de l'inflammation, et aussi la capacité significative de stimuler la prolifération en présence du complexe CMH [73].

II.2.4.j. Effets sur la santé bucco-dentaire :

L'effet de l'extrait des fleurs de *C.arvensis* et pissenlit officinale sous forme de gel oral (par macération dans l'éthanol à 70% pendant 72 heures) a été évalué dans la mucite oropharyngée radio-induite chez des patients atteints d'un cancer de la tête et du cou. Quarante patients atteints de cancers du cou et de la tête traités par radiothérapie ou chimio radiothérapie concomitante ont reçu soit un rinçage-bouche à l'extrait de *Calendula* à 2%, soit un placebo. Les patients oropharyngés traités avec la radiothérapie par cobalt au fractionnement classique (200 cGy/fraction, cinq fractions par semaine, 30-35 fractions dans les 4-7 semaines). La mucite oropharyngée a été évaluée par l'échelle d'évaluation de la mucite buccale (OMAS). Le rinçage-bouche au *Calendula* significativement diminue l'intensité de l'OM comparativement au placebo à la 2ème semaine (score : 5.5 vs 6.8, $p = 0.019$), semaine 3 (score : 8.25 vs 10.95, $p < 0.0001$) et semaine 6 (score : 11.4 vs. 13.35, $p = 0.031$) [73].

Chapitre III

Matériels et méthodes

Ce chapitre va traiter les différentes étapes réalisées pour élaborer les pommades au calendula, les équipements utilisés pour les caractérisations physico-chimiques de ces pommades.

III.1 Matériels et méthodes :

III.1.1 Matériels :

III.1.1.a. Cire :

Fabriquée par les glandes de l'abeille, cette cire (**voir la figure.III.01**) est récoltée en fin de saison et s'obtient par centrifugation et séparation du miel par eau bouillante. Chimiquement, la cire est un ester de l'éthylène glycol et de deux acides gras ou un monoester d'acide gras et l'alcool à longues chaînes. Nous avons utilisé de la cire jaune, insoluble dans l'eau, partiellement soluble dans l'alcool à 90°, même à chaud, ainsi que dans l'éther éthylique et entièrement soluble dans les huiles fixes et essentielles. Elle sert d'épaississant d'excipient, elle lisse et adoucit la peau en formant un film protecteur qui retarde l'évaporation de l'eau et donc la perte d'humidité de la peau. La cire est utilisée dans les pommades pour augmenter la consistance. Les pommades contenant une forte proportion de cire sont appelées cérats [74].



Figure.III.01: cire d'abeille (prise par nous)

Tableau III.01: Les caractéristiques physico-chimiques de cire [75]:

Point de fusion	[61-66°C]
Indice de peroxyde	[0-0.01]
Indice d'acide (mg KOH /g)	[17-24]

Indice d'ester (mg KOH/g)	[66-82]
Densité	0.96
Degré d'absorption de l'iode (g/100g)	[7.6-13.1]
Cendre	< 0.055
Proportion d'hydrocarbures	14.6%

III.1.1.b. Huile d'olive :

L'huile d'olive (**voir la figure.III.02**) possède des propriétés hydratantes, tonifiantes et anti-oxydantes en raison de précieux ingrédients : la vitamine E qui neutralise les radicaux libres, la vitamine A qui régénère la peau, les acides oléiques qui rendent la peau douce et élastique, et enfin les polyphénols, des antioxydants naturels qui nourrissent la peau et la protègent des agents atmosphériques et du vieillissement.



Figure.III.02 : huile d'olive

Tableau.III.02 : Les caractéristiques physico-chimiques d'huile d'olive [76].

Densité	920kg/m ³
Viscosité	0.1 (Pa. s)
Acide gras saturés	15%
Acide gras insaturés	85%
Point de fusion	[5-7°C]
Point de trouble	[5-10 °C]
Point de fumée	180°C
Température d'ébullition	300°C

III.1.1.c. Calendula arvensis (plante végétale) :

Calendula arvensis (**voir la figure.III.03**) à des propriétés très importantes où les feuilles des jeunes pousses sont très riches en vitamine et minéraux, avec un effet diaphorétique. La plante entière, mais surtout les fleurs et les feuilles, est antiphlogistique, antiseptique, antispasmodique, apaisante, astringente, cholagogue, diaphorétique, emménagogue, adoucissante de peau, stimulante.



Figure.III.03 : Calendula arvensis (photo prise)

- **Constituants biochimiques** [77]
 - Triterpènes pentacycliques (particulièrement abondants) : alpha et bêta-amyrine, arnidiol, faradiol, ursadiol...
 - Saponosides (2 à 10%) : calendulosides
 - Caroténoïdes : lycopène, lutéine, bêta-carotène, xanthophylline
 - Flavonoïdes : tine, rutine...
 - Gommés
 - Mucilages
 - Polysaccharides
 - Coumarines
 - Acides phénols
 - Acide salicylique (0,43 mg/kg)
 - Huile essentielle (faible quantité, environ 0,02%) .

III.1.1.d. Pissenlit officinale (plante végétale) :

Cette plante vivace (**voir la figure III.04**) est caractérisée par plusieurs et différentes propriétés, il est excellent pour stimuler le foie, pour éliminer les calculs rénaux et biliaires, il

lutte contre les cellules cancéreuses et contre le vieillissement de la peau riche en vitamines, minéraux et oligo-éléments, le pissenlit est un des légumes les plus riches en provitamines A, détaille Frédérique Laurent, naturopathe. Son action contre les radicaux libres est efficace pour garder une peau jeune et souple très longtemps.



Figure.III.04 : pissenlit (photo prise)

- **Constituants biochimiques** [78] :
 - Des composants amers (sesquiterpènes lactones) ;
 - Des triterpènes (composant résineux) ;
 - Des acides phénoliques (agissent comme antioxydants) ;
 - Des minéraux (du potassium en particulier jusqu'à 4.5% dans les feuilles) ;
 - Inuline, fructose (dans les racines) ;
 - Flavonoïdes et les vitamines (dans les feuilles)





III.1.2. Equipements :

III.1.2.1. Equipements de préparation :

Les différents équipements de préparation utilisés dans notre expérimentation (**voir le tableau.III.03**) sont comme suit :

- Balance ;
- Plaque chauffante;
- Bain marie ;
- Etuve ;
- Spatules et verreries (bêchers, cristallisoirs) ;
- Broyeur à café ;
- Ph mètre ;
- Conductimètre;

Tableau.III.03 : Equipement de préparation.

Désignation	Photos
• Balance	• 
• Plaque chauffante	• 
• Bain marie	• 
• Etuve	• 

<ul style="list-style-type: none"> • Ph mètre 	
<ul style="list-style-type: none"> • Broyeur à café 	

III.1.2.2. Equipements de caractérisation :

Les différents équipements de contrôle utilisés pour la caractérisation physico-chimique des essais préparés (huile d'olive, huile infusé, pommades) sont comme suit:

III.1.2.2.a. PH mètre et conductimètre :

- **Principe du pH mètre :**

Un pH-mètre comporte deux parties :

- ✓ Une sonde constituée de deux électrodes trempant dans la solution aqueuse dont on veut mesurer le pH.

- ✓ Un boîtier électronique relié à la sonde qui affiche la valeur du pH.

Pour la mesure du pH, il faut d'abord placer la solution à analyser sous agitation magnétique ; puis tremper la sonde propre et sèche dans la solution à analyser, attendre la stabilisation de la valeur du pH avant lecture [74].

- **Principe du conductimètre :**

Une solution ionique, aussi appelée électrolyte, est conductrice de l'électricité. La présence d'ions, charges électriquement, assure le caractère conducteur de la solution. La mesure conductimétrique est une méthode d'électroanalyse qui permet de mesurer les propriétés conductrices d'une telle solution. En pratique, on détermine la conductance G d'un volume d'une solution à l'aide d'une cellule de mesure constituée de deux plaques parallèles de surface immergée S et séparées d'une distance l . La mesure de la conductivité d'une solution s'effectue en émergeant dans la solution une cellule de mesure comportant deux électrodes de platine. Le conductimètre affiche directement une conductivité. Pour permettre une comparaison significative, il est essentiel de réaliser des mesures à température identique [74].

III.1.2.2.b. Microscope optique (analyse physique) : La microscopie optique est une technique très performante pour la caractérisation des pommades. Elle permet d'obtenir des informations sur l'homogénéité de nos pommades.

III.1.2.2.c. Appareil photo : pour l'analyse visuel.

III.1.2.2.d. Spectrophotomètre infrarouge IR (analyse chimique) : La spectrométrie infrarouge est l'un des outils les plus utilisés pour la caractérisation et l'identification des molécules organiques et les liaisons entre les atomes (fonctions et groupements) c'est une méthode de caractérisation rapide et sensible pour la plupart des molécules existantes [79].

- **Principe de la spectroscopie infrarouge :**

La spectrométrie infrarouge est la mesure de la diminution de l'intensité du rayonnement qui traverse un échantillon en fonction de la fréquence de vibration de la liaison chimique dans une molécule. Le rayonnement infrarouge dispense suffisamment d'énergie pour stimuler les vibrations moléculaires à des niveaux d'énergie supérieurs.

III.2. Méthodes :**III.2.1. Protocole 1:**

- Effectuer un séchage de deux poignées des fleurs du calendula dans une étuve réglé à une température de 45°C pendant quatre jours (04), puis les laisser infuser dans 250 ml d'huile olive pendant environ trois semaines (03) [80] (**Voir la figure.III.05**).

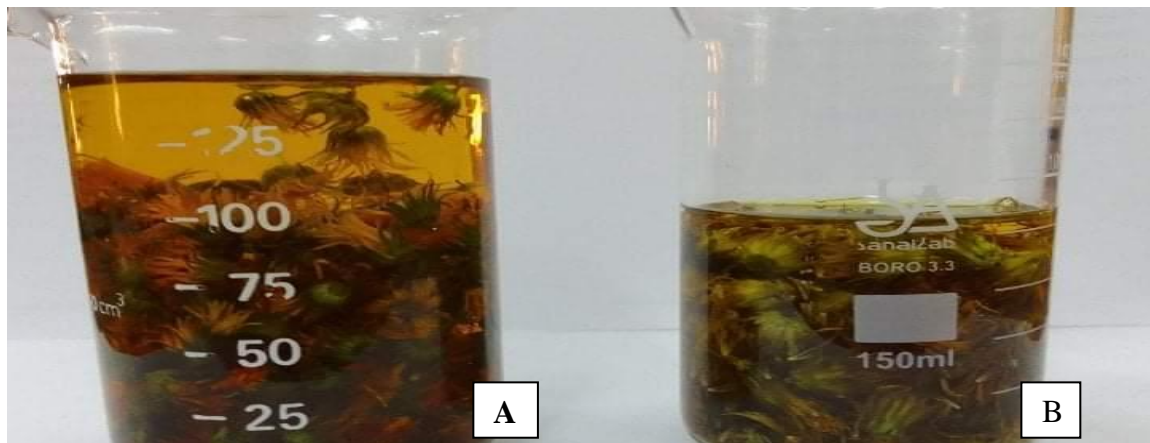


Figure.III.05: huile d'olive infusée ; A-calendula arvensis, B-pissenlit officinale

- Faire fondre de la cire à feu doux dans un cristalliseur jusqu'à environ 60 à 70C° (**voir la figure. III.06**).



Figure.III.06: Chauffage de la cire.

- Ajouter l'huile infusée (**voir la figure. III.07**) à la cire et mijoter pendant environ de 10 à 15 minutes jusqu'à avoir une solution huileuse homogène (**voir la figure. III.06**).

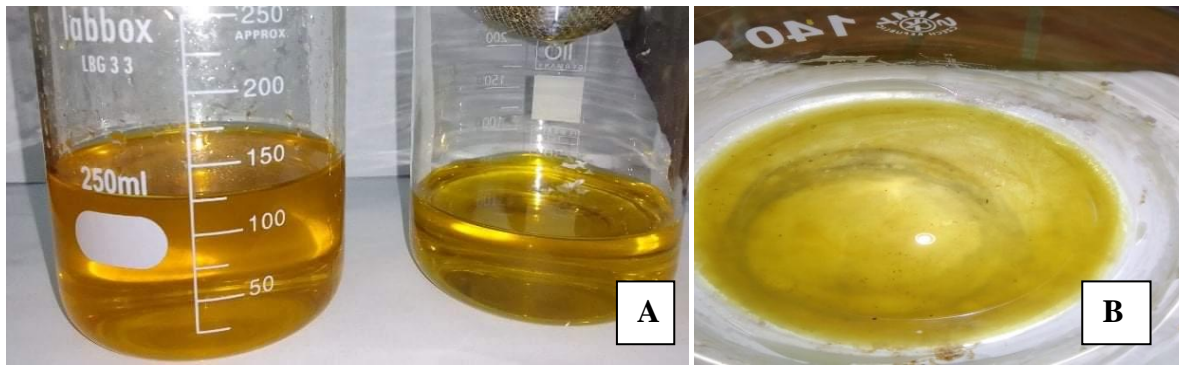


Figure.III.07: A- huile infusé, B- La solution huileuse cire+huile d'olive

- Après le refroidissement de cette dernière, une pommade va se formé de consistance qui se diffère par rapport aux différents ratios préparés. Finalement, laisser ensuite la pommade obtenue dans des pots qui doivent être conservés à l'abri de la chaleur et de la lumière durant 3 mois environ (**voir la figure.III.08**).



Figure.III.08: la pommade obtenue.

III.2.2. Protocole 2 :

Les étapes suivantes résument la préparation des pommades à base de calendula par le 2eme protocole adapté :

- Effectuer un séchage des fleurs du calendula dans une étuve réglé à une température de 45°C pendant quatre jours (04), puis hacher ses dernières pour avoir une poudre fine [81] (voir la figure.III.09).



Figure. III.09: fleurs du calendula broyées

- Faire fondre la cire additionné avec l'huile d'olive dans un bain marie jusqu'avoir une solution huileuse homogène, puis ajouter la poudre obtenue au liquide et le laisser frémir 15 min tout en remuant (voir la Figure.III.10).

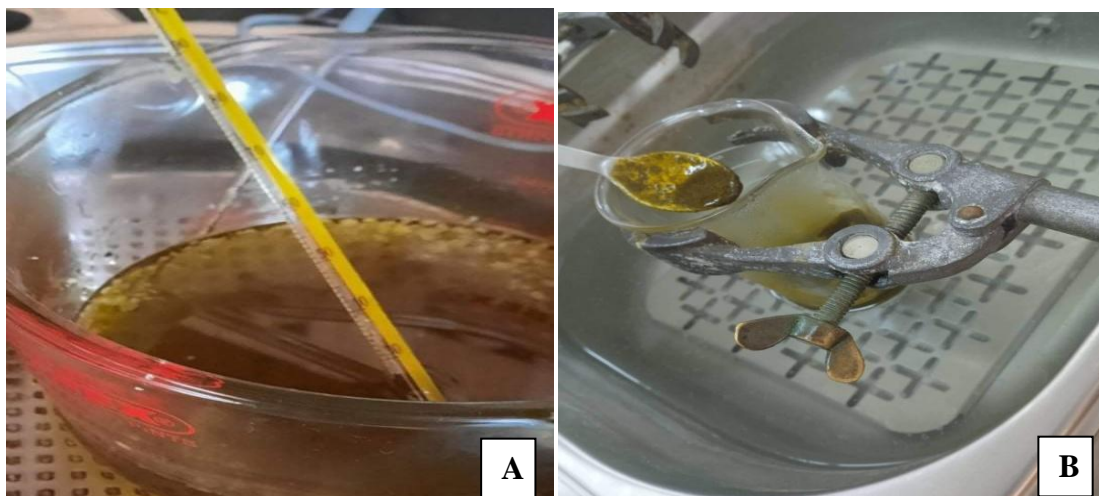


Figure.III.10: A- solution Cire + huile, B- solution Cire + huile + poudre des fleurs

-Verser le mélange dans une étamine pour filtrer, presser le mélange pour extraire le plus de liquide possible.

-Verser rapidement l'onguent liquide dans des pots et les fermer sans trop forcer.

-Une fois la préparation refroidie, vissé à fond les couvercles. La pommade obtenue doit être conservés à l'abri de la chaleur et de la lumière durant 3 mois environ (**voir la figure.III.11**).



Figure.III.11: Les pommades au calendula obtenue.

Chapitre IV

Résultats et Discussion

IV.1 Mesure du pH et de la conductivité :

Les pommades aux fleurs orange et jaune préparées lors de notre étude ont subi une mesure de pH et de conductivité, les résultats obtenus de ces analyses sont montrées dans le **tableau IV.01** qui résume les deux fleurs orange et jaune ci-dessous :

Tableau IV.01 : Mesure du pH et de la conductivité de différentes pommades.

Echantillons	pH	Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Eau distillé	6.84	2.00
Huile vierge	6.82	2.80
Huile infusé (FO)	5.44	3.00
Huile infusé (FJ)	5.23	3.32
P1.E1.FO	5.25	2.80
P1.E2.FO	5.46	3.00
P1.E3.FO	5.80	2.60
P1.E1.FJ	5.17	2.20
P1.E2.FJ	5.24	3.00
P1.E3.FJ	5.33	2.70
P2.FO	5.45	2.50
P2.FJ	5.30	3.00

• **Observation et interprétation de la caractérisation chimique par pH et conductivité :**

D'après le tableau précédent des pH des huiles, on remarque que le pH d'huile infusé de fleurs jaune est plus acide que celui des fleurs orange.

Concernant, les pommades des deux protocoles, le pH de celle des fleurs jaune est plus acide que celui des fleurs orange. Cela a conduit à une augmentation de la conductivité, qui est peut être expliqué par le déplacement des ions.

Pour conclure, les pommades aux fleurs orange présentent des meilleurs pH qui sont supérieures à 5.25, ce qui explique que nos pommades sont utilisables, et donc on peut effectuer d'autres analyses de caractérisation

IV.2 Caractérisation macroscopique :

Les pommades préparées lors de notre étude ont subi une caractérisation macroscopique.

➤ Protocole 01

Les résultats de la caractérisation macroscopique des pommades aux fleurs orange et jaune de premier protocole sont représentés dans **Tableau VI.02 et IV.03** suivants :

Tableau VI.02 : observation macroscopique des pommades [fleurs orange] selon P1 :










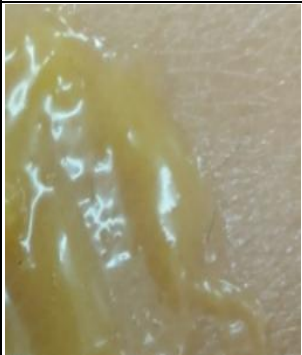








Ratio (cire/ huile)	Les pommades (03 essais) [fleurs orange]			Observation
R 1/1				Aspect: pommade d'aspect jaunâtre homogène claire ce forme fluide Odeur caractéristique de l'huile d'olive.
R 1/2				Aspect : pommade d'aspect jaunâtre homogène claire ce forme moins consistante Odeur caractéristique de l'huile d'olive
R 1/3				Aspect : pommade d'aspect jaunâtre homogène claire ce forme plus consistante Odeur caractéristique de l'huile d'olive

Tableau VI.03 : observation macroscopique des pommades [fleurs jaune] selon P1 :

Ratio (cire/ huile)	Les pommades (03 essais) [fleurs jaune]			Observation
R 1/1				Aspect: pommade d'aspect jaunâtre homogène claire ce forme fluide Odeur caractéristique de l'huile d'olive.
R 1/2				Aspect : pommade d'aspect jaunâtre homogène claire ce forme moins consistante Odeur caractéristique de l'huile d'olive
R 1/3				Aspect : pommade d'aspect jaunâtre homogène claire ce forme plus consistante Odeur caractéristique de l'huile d'olive

➤ **Protocole 02**

Les résultats de la caractérisation macroscopique des pommades aux fleurs orange et jaune de deuxième protocole sont représentés dans **Tableau VI.04** suivant :

Tableau IV.04 : observation macroscopique de la pommade préparée [fleurs orange] selon P2 :







Ratio	La pommade [fleurs orange]			Observation
R 1/1				Aspect : pommade d'aspect jaunâtre homogène foncé de forme plus consistante Odeur caractéristique de l'huile d'olive.

Tableau IV.05 : observation macroscopique de la pommade préparée [fleurs jaune] selon P2 :

Ratio	La pommade [fleurs jaune]			Observation
R 1/1				Aspect : pommade d'aspect jaunâtre homogène foncé de forme plus consistante Odeur caractéristique de l'huile d'olive.

Observation et interprétation de la caractérisation macroscopique des pommades aux fleurs orange et jaune: (les résultats trouvés sont valables pour toutes les pommades)

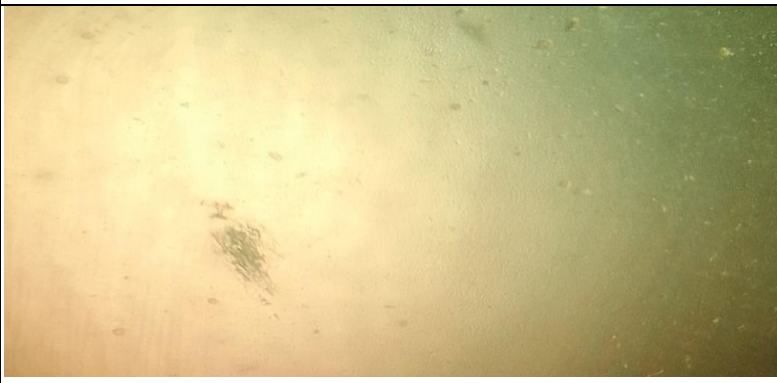
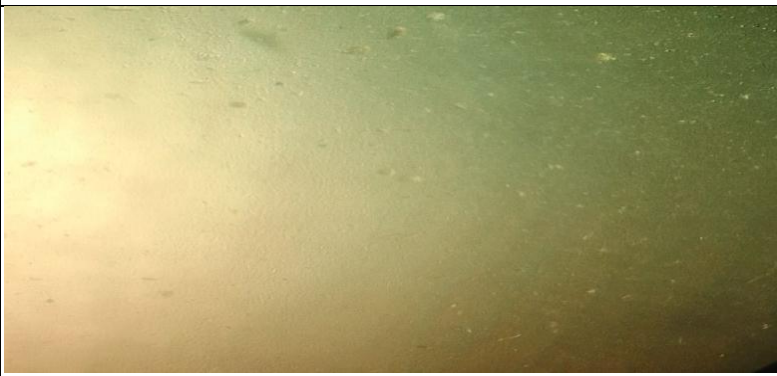
- L'homogénéité de la pommade a été vérifiée en l'étalant en couche mince sur une surface plane et à l'aide d'une spatule. la méthode de préparation a permis d'obtenir une très bonne homogénéité.
- La pommade a une consistance semi-solide. Elle paraît moyennement dure au toucher mais après l'avoir prise, elle ramollit aussitôt au contact de la peau.
- Il faut la conserver au réfrigérateur, la pommade est stable. Mais à une température supérieure à 30°C, elle commence à fondre.

VI.3 Caractérisation microscopique :

Les pommades aux fleurs orange et jaune préparées lors de notre étude ont subi une caractérisation microscopique.

Ces observations microscopiques sont montrées dans le **tableau IV.06** qui résume les deux (02) protocoles 1 et 2 pour les deux (02) fleurs orange et jaune ci-dessous :

Tableau IV.06: Résultats microscopiques des pommades aux fleurs orange et jaune.

Protocole	Aspect microscopique	observation
Protocole 1		<ul style="list-style-type: none"> • Les pommades sont totalement homogènes
Protocole 2		<ul style="list-style-type: none"> • Les pommades sont totalement homogènes

Observation et interprétation de la caractérisation microscopique des pommades aux fleurs orange et jaune :

- Les pommades préparées présentent une meilleure stabilité physique, cette dernière est caractérisée par un aspect homogène, qui a été constaté pour toutes les pommades préparées.

IV.4 Résistance à l'eau :

Les pommades aux fleurs orange et jaune préparées lors de notre étude ont subi un test de la résistance à l'eau.

Ces observations sont montrées dans le **tableau IV.07 et IV.08** qui résume les deux fleurs orange et jaune ci-dessous :

➤ **Protocole 1 :**

Tableau IV.07: Résultat des tests de résistances à l'eau des pommades aux fleurs orange (1^{er} protocole).



















Ratio	Les pommades [fleurs orange]			observations
R (1/1)				<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc la pommade résiste à l'eau.</p>
R (1/2)				<ul style="list-style-type: none"> • La goutte d'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc La pommade résiste à l'eau.</p>
R (1/3)				<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc La pommade résiste à l'eau.</p>

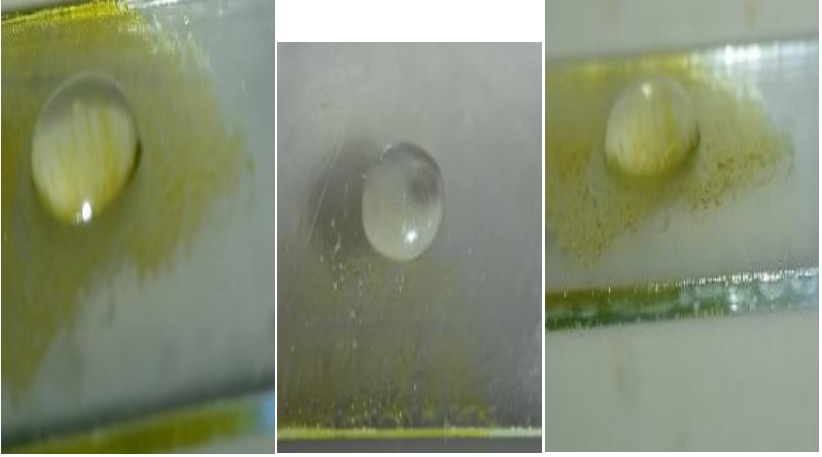
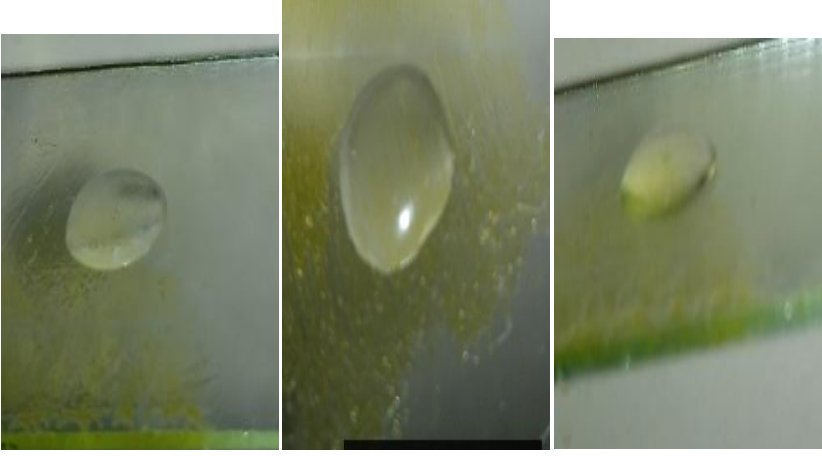
Tableau IV.08: Résultat des tests de résistances des pommades à l'eau aux fleurs jaune (1^{er} protocole).

Ratio	Les pommades [fleurs jaunes]			Observations
R (1/1)				<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc la pommade résiste à l'eau.</p>
R (1/2)				<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc la pommade résiste à l'eau.</p>
R (1/3)				<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc la pommade résiste à l'eau.</p>

Les observations de protocole 2 sont montrées dans le **tableau IV.09** pour les deux fleurs orange et jaune ci-dessous :

➤ **Protocole 2:**

Tableau IV.09: Résultat des tests de résistances des pommades à l'eau aux fleurs orange et jaune (2^{er} protocole).

Type de plantes	Image	Observation
Fleurs orange		<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc la pommade résiste à l'eau.</p>
Fleurs jaune		<ul style="list-style-type: none"> • L'eau ne s'étale pas sur la pommade. • La pommade non miscible. <p>Donc la pommade résiste à l'eau.</p>

Observation et interprétation des résultats des tests de résistance à l'eau pour les pommades préparées selon les deux (02) protocoles:

- Toutes les pommades préparées selon les deux (02) protocoles sont non miscibles, non adhérentes sur la peau et présentent une forme presque sphérique, plus particulièrement pour le ratio (1/3). De cet effet, toutes les pommades résistent à l'eau surtout pour ce dernier ratio.

- D'une manière générale, la cire a un caractère hydrophobe lui confère des propriétés occlusives, elle forme une barrière à la surface de la peau, limite l'évaporation de l'eau contenant dans la peau et augmentent ainsi son hydratation. Par conséquence, ces pommades sont des pommades hydrophobes, qui ne sèchent pas et restent à la surface de la peau pour une longue durée et elles ne lavent pas à l'eau.

IV.5 Caractérisation par spectroscopie infra rouge à transformée de Fourier (IR-TF) :

- **Observation et interprétation de la caractérisation chimique par infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) d'huile végétale:**

La figure IV.01 montre le spectre infrarouge d'huile végétale, et ses bandes caractéristiques sont citées dans le tableau IV.10 ci-dessous :

Tableau IV.10: bandes caractéristiques d'huile végétale [82].

Band (cm ⁻¹)	Groupe fonctionnel	Intensité
3464	(C=O)	Faible
3005	(=C-H)	Moyenne
2922	(C-H)CH ₃	Très fort
2852	(C-H)CH ₂	Très fort
1742	(C=O)	Très fort
1652	(C=C)	Faible
1459	(C-H)CH ₂	Moyenne
1371	(C-H)CH ₃	Moyenne
1238	(C=O) et (C-H)	Moyenne
1162	(C=O) et (CH ₂)	Fort
1096	(C-O)	Moyenne
961	(C-O)	Faible
898 et 839	-HC-CH- (cis)	Faible
723	-(CH ₂) n- et -HC-CH- (cis)	Fort

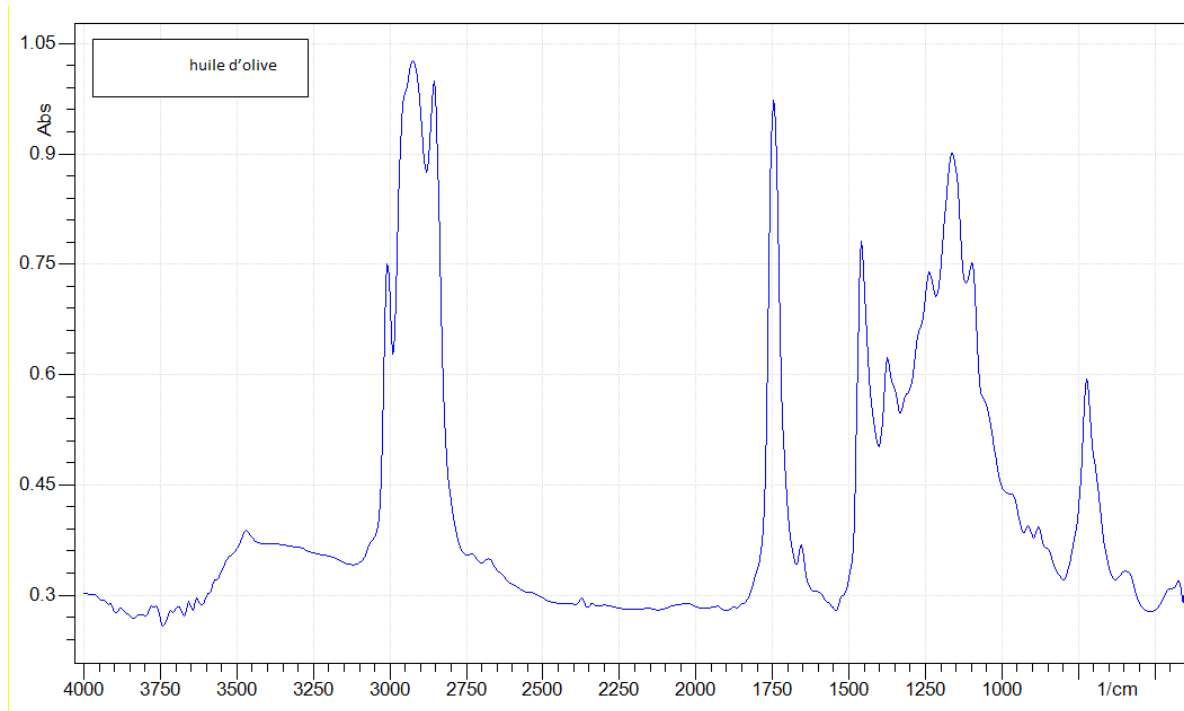


Figure IV.01: Spectre IR d'huile vierge

- **Observation et interprétation de la caractérisation chimique par infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) des huiles infusées :**

La figure.IV.02 : montre le spectre infrarouge des huiles infusées. D'après ces résultats obtenus par cette analyse chimique, nous remarquons que tous les spectres ont la même allure {vierge avant et après l'infusion}, cependant, une augmentation des intensités des pics pour les huiles infusées par rapport à l'huile vierge (qui sont citées dans le **tableau IV.11** suivant) plus particulièrement pour les fleurs orange, ainsi qu'un constat d'une augmentation de la transmittance pour les fleurs jaune qui est du à sa transparence par rapport au fleurs orange.

Ce principe est peut être expliqué par un ajout des bandes caractéristiques contenant dans les plantes orange et jaune à ce qui existent déjà dans l'huile vierge.

Tableau IV.11: valeurs des pics et groupement fonctionnels observés pour l'huile infusée.

Valeurs des pics (cm^{-1})	Groupement fonctionnels
3005.64	O-H
2925.71	O-H
2855.17	C-H

1746.39	C=O
1462.38	C=C
1373.98	O-H
1231.97	C-O-
1161.44	C-O-
720.01	-CH ₂ -

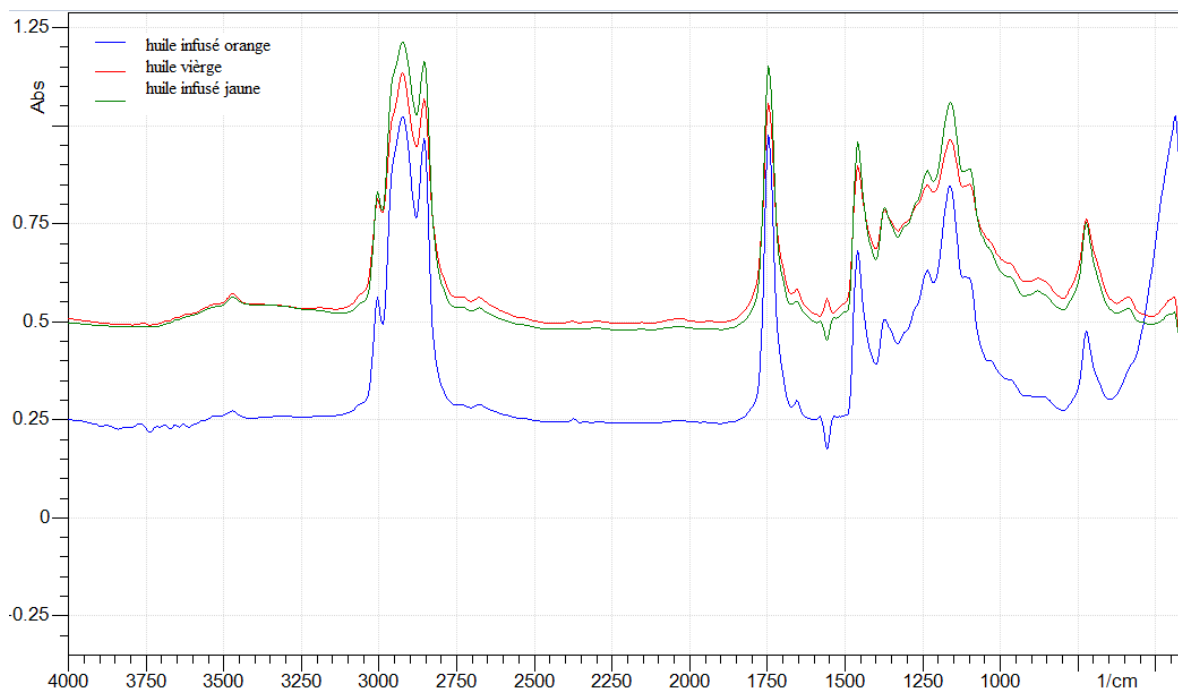


Figure IV.02: Spectre IR d'huile vierge et infusé des fleurs jaune et orange.

- **Observation et interprétation de la caractérisation chimique par infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) des pommades orange (P1) :**

La **figure IV.03** montre les spectres infrarouges des pommades des 03 essais (E) de premier protocole (P1) pour les fleurs orange (FO).

D'après les résultats de la **figure IV.03**, les bandes caractéristiques des différentes pommades qui présentent une même allure sont résumé dans le **tableau IV.12**.

Concernant la comparaison entre les spectre des pommades des fleurs orange du 1^{er} protocole, l'essai R (1/3) présente une augmentation d'intensité au niveau de toutes les bandes, ce qui correspond à la meilleure stabilité chimique, et ses résultats ont été confirmés par l'analyse visuel, microscopique et la résistance à l'eau.

A cet effet, il y a une relation proportionnelle entre la quantité d'huile et la stabilité physico-chimique.

Tableau IV.12 : bandes caractéristiques des pommades de premier protocole (P1) (fleurs jaune ou orange)

Valeurs des pics (cm^{-1})	Groupements fonctionnels
3475.86	O-H
3005.64	C-H
2925.70	C-H
2855.17	C-H
2668.96	C-H
2313.48	-C \equiv C-
2038.87	-C \equiv C-
1737.93	C=O
1471.78	C=C
1152.03	C-O-
717.55	-CH ₂ -

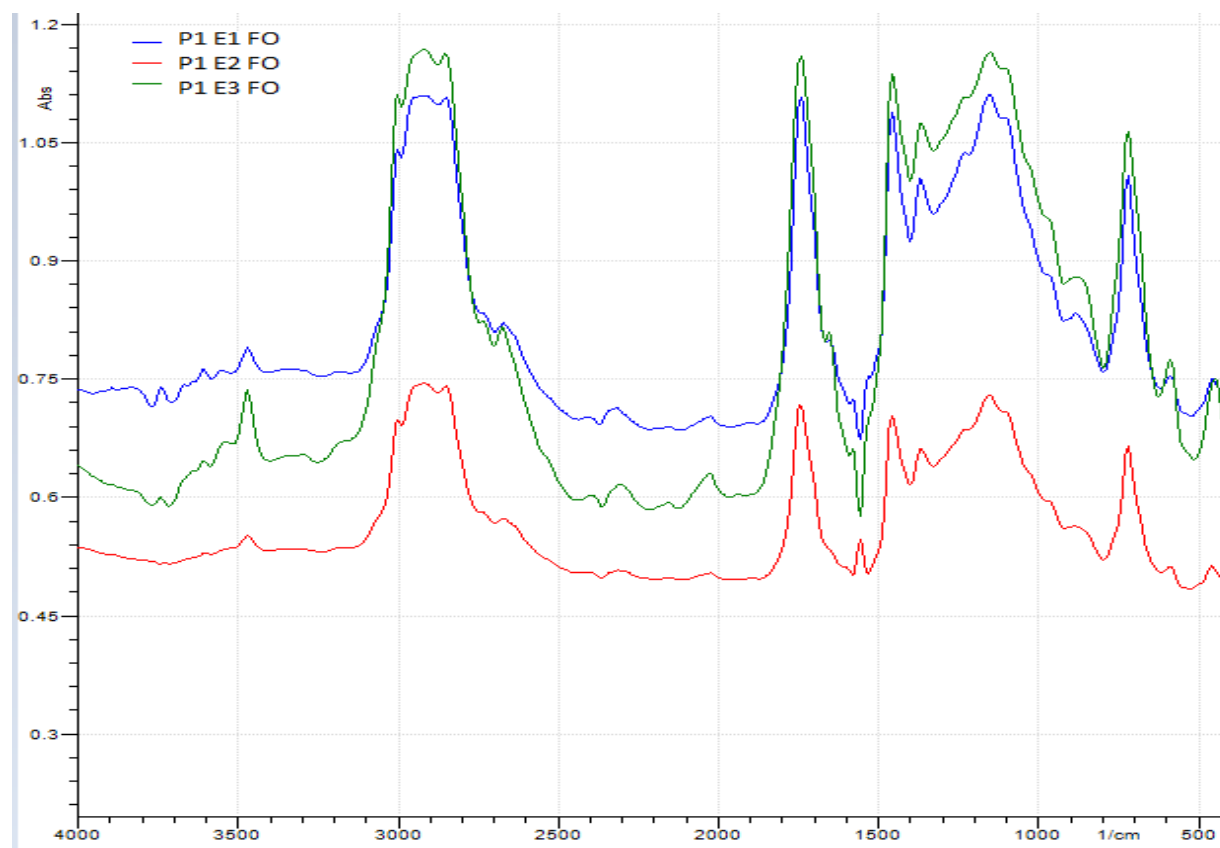


Figure IV.03: (IR-TF) de premier protocole pour les trois essais (fleurs orange)

- **Observation et interprétation de la caractérisation chimique par infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) des pommades des fleurs jaune (P1) :**

La **figure IV.04** montre les spectres infrarouges des pommades des 03 essais (E) de premier protocole (P1) pour les fleurs jaune (FJ).

D'après les résultats de la **figure IV.04**, les bandes caractéristiques des différentes pommades qui présentent une même allure sont résumé dans le **tableau IV.12**.

D'après les résultats obtenus (voir le **tableau IV.12** des pommades) Concernant la comparaison entre les spectres des pommades des fleurs jaunes du 1^{er} protocole, l'essai R (1/3) présente une augmentation d'intensité au niveau de toutes les bandes, ce qui correspond à la meilleure stabilité chimique, et ses résultats ont été confirmés par l'analyse visuel, microscopique et la résistance à l'eau.

A cet effet, il y a une relation proportionnelle entre la quantité d'huile et la stabilité physico-chimique.

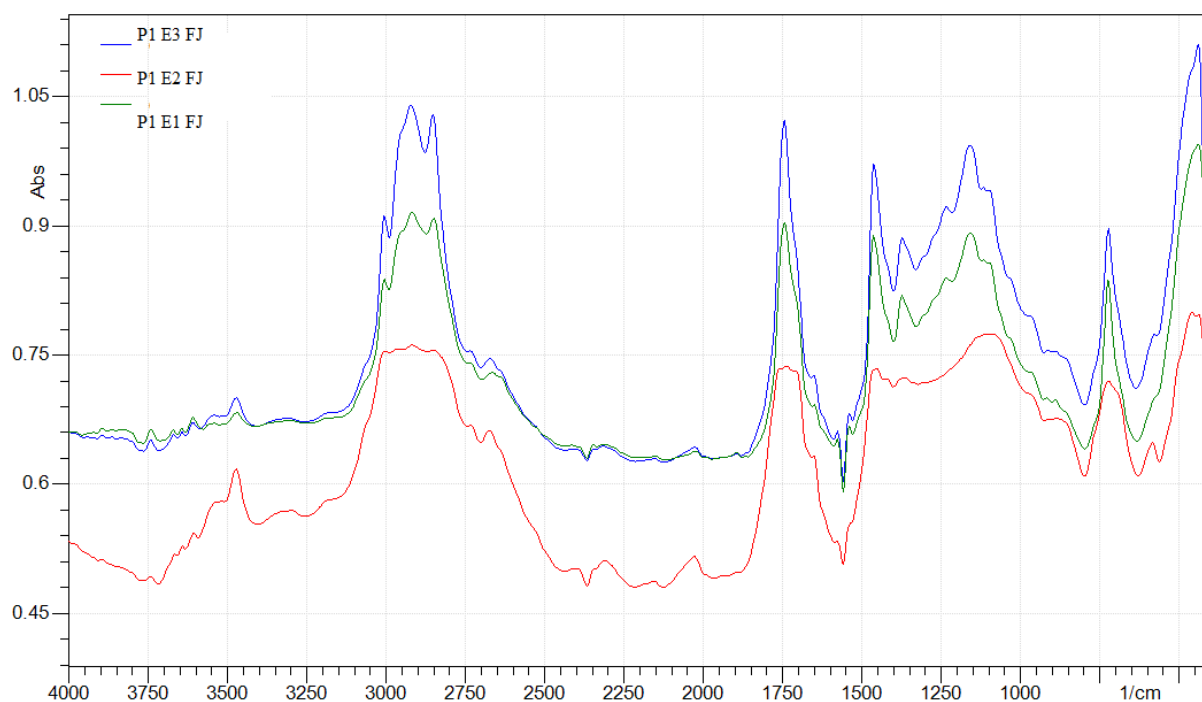


Figure IV.04 : (IR-TF) de premier protocole pour les trois essais (fleurs jaune)

- **Observation et interprétation de la caractérisation chimique par infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) des pommades des fleurs orange (P2) :**

La **figures IV.05** montre les spectres infrarouges des pommades de l'essai de deuxième protocole (P2) pour les fleurs orange (FO) et jaune (FJ).

D'après les résultats de la **figure IV.05**, les bandes caractéristiques des différentes pommades qui présentent une même allure sont résumé dans le **tableau IV.13**.

D'après les résultats obtenus (voir le **tableau IV.12**) des pommades pour le deuxième protocole (P2). La pommade de fleurs orange présente une meilleure stabilité chimique par rapport aux fleurs jaune, et ses résultats ont été confirmés par le test de la résistance à l'eau.

Tableau IV.13: valeurs des pics et groupement fonctionnels observés pour un essai dans le deuxième protocole (P2) pour les fleurs orange(FO) et fleur jaune (FJ).

Valeurs des pics (cm^{-1})	Groupements fonctionnels
3475.86	O-H
3005.64	C-H
2925.70	C-H

2855.17	C-H
2668.96	C-H
1737.93	C=O
1471.78	C=C
1374.92	O-H
1152.03	C-O-
717.55	-CH ₂ -

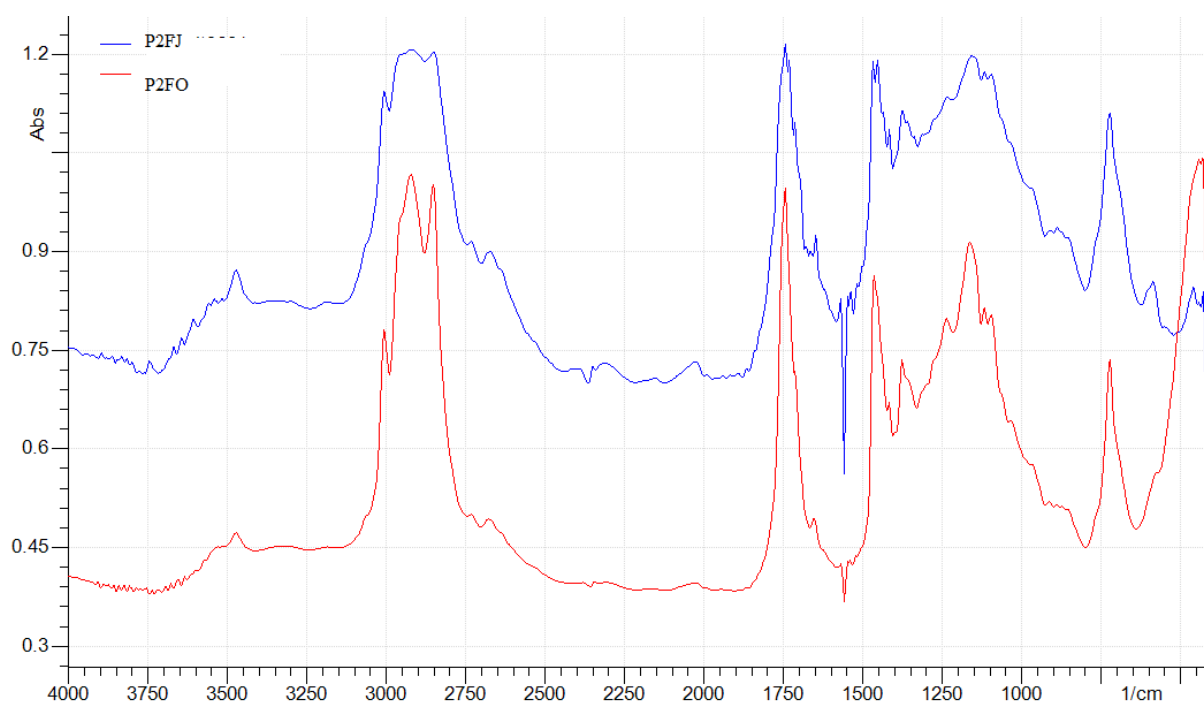


Figure IV.05 : (IR-TR) des pommades de l'essai de deuxième protocole (P2) pour les fleurs orange (FO) et jaune (FJ)

L'intérêt accordé à l'étude scientifique du pouvoir thérapeutique des plantes médicinales est augmenté durant ces dernières années, afin de rechercher des nouvelles alternatives aux drogues chimiques, qui ne présentent pas des effets néfastes pour la santé humaine et pour l'environnement. Notre travail de recherche est consacré essentiellement sur le plan botanique, phytochimiques et activités biologiques de l'espèce « *Calendula arvensis* » et « pissenlit », qui ont été choisis sur la base de leur usage traditionnelle et thérapeutique, en se basant sur des données disponibles dans la littérature et les travaux effectués sur ces espèces. Le criblage phytochimiques des métabolites secondaires contenus dans « *Calendula arvensis* » et « pissenlit » montre la présence des polyphénols « les flavonoïdes, les tanins » et les terpénoïdes « les saponines, les huiles essentielles... », et l'absence totale des alcaloïdes. Ces métabolites sont considérés comme des principes actifs ; car ils présentent et assurent des multiples activités biologiques tels que : antioxydante, anti inflammatoire, antibactérienne, antidiabétique, anti tumoral...etc.

L'ensemble des résultats obtenus constituant une justification scientifique plus pertinente ; à l'usage traditionnelle de *Calendula arvensis* et pissenlit confirmant encore une fois la fiabilité et l'efficacité des remèdes traditionnels dans le traitement de nombreux maux.

Notre étude est basée sur la comparaison de deux pommades préparées à base de deux plantes médicinales «*Calendula arvensis* » et « pissenlit », cire et l'huile d'olive.

- A travers cette étude nous avons constaté que lors de la caractérisation macroscopique, une consistance semi-solide et l'homogénéité ont été attribuée à nos pommades préparés selon deux protocoles différents.
- Concernant, la caractérisation microscopique de nos pommades présente une meilleure stabilité physique, cette dernière est caractérisée par un aspect homogène, qui a été constaté pour toutes les pommades préparées soit pour les fleurs jaune ou orange.
- Pour le test de résistance à l'eau, la pommade du ratio R (1/3) est considérée la plus résistante à ce dernier par rapport aux autres pommades, qui est expliqué par la présence de la forme sphérique de la gouttelette déposée sur la lame en verre.
- D'après les résultats obtenus par l'analyse chimique, nous remarquons que :

Les spectres des huiles vierges avant et après l'infusion présentent une même allure, cependant une augmentation des intensités des pics pour les huiles infusés par rapport à l'huile vierge.

Concernant la comparaison entre les spectres des pommades des fleurs orange du 1^{er} protocole, l'essai R (1/3) présente une augmentation d'intensité au niveau de toutes ses bandes, ce qui correspond à la meilleure stabilité chimique valable pour les deux protocoles.

Comme perspectives pour ce travail, il serait souhaitable de poursuivre cette étude par l'analyse MEB et des tests in-vivo et in-vitro.

Références bibliographique

- [1]. **Svoboda K , svoboda T, 2000.** Seretory structures of aromatic and medicinal plants.Ed: microscopix publications, 7-12pp.
- [2]. **Hamdi I, Belkacem F, 2016.** Evaluation de l'activité antifongique des extraits aqueux et methanoulique d'une plante endémique de la wilaya d'Adrar contre la maladie de Bayoud : Fusariose, mémoire de master, université d'Adrar.
- [3]. **Gausсен H, Leroy H.F , 1982.** Précis de botanique, végétaux supérieur, 2éme ed : masson. Paris, 426p.
- [4]. **Sahpaz S, Hennebellen T, Bailleul F, 2002.** Marruboside, a new phenylethanoid glycoside from marrubium vulgare l. natural product letters. 16(3):195-9.
- [5]. **Dion P, 2011.** Phytothérapie et dermalogie, conseil à l'officine, France.
- [6]. **Silberfeld T, 2013.** Plantes mellifères : souci des jardins, universités Montpellier, 20p.
- [7]. **Wichtl M, Anton R, 2003.** Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition.
- [8]. **Prescrire, 2007.** Bien utiliser les plantes en situation de soins, numéro spécial été T.27, n°286.
- [9]. **Moreau B, 2003.** Maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie, thèse de doctorat de pharmacie.
- [10]. **Chabrier J-Y, 2010.** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie, pdf, http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_T_2010_CHABRIER_JEAN_YVES.pdf.
- [11]. **Hammich V, Merad R, Azzouze M, 2013.** Plantes toxique à usage médical du pourtour méditerranéen. Ed springer-Verlag Paris.
- [12]. **Sissoko M, Moulin A.M, 2006.** Lutte contre le trachome en Afrique subsaharienne.IRD éditions, pp 26-34.
- [13]. **Sofowora A, 2010.** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Karthala ; Berne : Académie suisses des sciences naturelles. Paris, 384.

Références bibliographique

- [14]. **Mahmoudi Y, 1987.** La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Edition ANES Plais du livre. Blida.p1.
- [15]. **Beloud A, 1998.** Plantes médicinales en Algérie. Office des publications nationales ; Algérie,OPU édition, Algérie,vol 277.
- [16]. **Abayomi S, 2010.** Medicinale plants and traditional medicine in africa, 1st edition,Nigeria,vol 12.
- [17]. **Limonier A.S. 2018.** La Phytothérapie de demain : les plantes médicinales au coeur de la pharmacie, mémoire de master.université de Marseille.
- [18]. **Aribi A, Hasasni L, 2018.** Contribution à l'étude des extraits aqueux et méthanolique d'une plante médicinale :Sonchusoleraceus L.mémoire de master, Université de Guelma.
- [19]. **Hartmann T, 2007.** From waste products to ecochelicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. Jounal Phytochemistry, pp 2831-2846.
- [20]. **Levasseur G, Malaurie H, Mailhac N, 2016.** An infrared diagnostic system to detect causal agents of grapevine trunk diseases. Journal of Microbiological Methods, Elsevier, 131 (131), pp.1-6.
- [21]. **Guitton Y, 2010.** Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre Lavandula : aspects évolutifs et physiologiques, thèse de doctorat, université de Saint-Etienne.
- [22]. **Bedhouche N, Bouhoui C, 2017.** Evaluation de l'activité antioxydante et de l'activité antibactérienne des extraits de : Moringaoleifera. Université Abderrahmane MIRA, Bejaia.
- [23]. **Krief S, 2003.** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (Pan troglodytes schweinfurthii) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Muséum national d'histoire naturelle, paris.
- [24]. **Berroua Y, Berroua Z, 2015.** Détermination des propriétés antioxydantes de Putoriacalabrica de la commune de Barbacha « Bejaia ». Mémoire de master, Université de Bejaia.

Références bibliographique

- [25]. **Berreguioua A ,2016.** Investigation phytochimique sur des extraits bioactifs de deux brassicaceamedicinales du sud algerien : moricandiaarvensis et zillamacroptera. Thèse de doctorat, université de Tlemcen.
- [26]. **Herbinet C, 2004.** Les compléments alimentaires en phytothérapie [Internet] [Thèse d'exercice]. [Nancy]: Henri Poincaré. Disponible sur: http://docnum.univlorraine.fr/public/SCDPHA_T_2004_HERBINET_CAROLINE.pdf.
- [27]. **Paris R.R, Moyse H, 1976 (et 1667, 1971).** Collection de précis de pharmacie sous la direction de M.-M. Janot : Matière médicale, 2ème édition tomes 1, 2 et 3, Ed. Masson.
- [28]. **Schneider A., Charrette U, 1999.** Plantes sauvages médicinales : les reconnaître, les cueillir, les utiliser, Les Editions de L'Homme, Vol 302.
- [29]. **Chabrier J-Y, 2010.** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Sciences pharmaceutiques. hal-01739123.
- [30]. **Zahalka J.-P, 2009,** Les plantes en pharmacie : propriétés et utilisations, Ed. du Dauphin,vol 269.
- [31]. **Lahidely M, 2008.** Porphyre n°441. Préparation, chronique d'une mort annoncée,paris,p18.
- [32]. **Moreau B, 2003.** Maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
- [33]. **Busse W, 2000.** Drug Information Journal n°34. The significance of quality for efficacy and safety of herbal medicinal products, p15-23.
- [34]. **Ko RJ, 1998.** New England Journal of Medicine n°339. Adulterants in Asian patent medicines, p 839-841.
- [35]. **Huang WF,Wen K,Hsiao M, 1997.** Journal of Clinical Pharmacology n° 37. Adulteration by synthetic therapeutic substances of traditional Chinese medicines in Taiwan, p344-50.

Références bibliographique

- [36]. **Smet P.A, Keller K, Hansel R, Chandler R, 1992.** Adverse Effects of Herbal Drugs, , New York, Springer-Verlag, Vol.1.
- [37]. **Anton.R, 1998.** Agence du Médicament. Les Cahiers de l'Agence 3- Médicaments à base de plantes, Paris. p. 215-218.
- [38]. **Bouabdelli S.E, 2019,** Screening Phytochimique, Analyse Chromatographique et Activité Anti-oxydante de l'Ortie (*Urtica dioica* L), mémoire de master, Université de Mostaganem.
- [39]. **Académie des sciences (2008).** Fonds Charles Marie de La Contamine. http://www.academiesciences.fr/archives/fonds_archives/Condamine/archives_Condamine_oeuvre.htm.
- [40]. **Phytothérapie. Juin 2010.** Disponible sur: http://www.entretiensinternationaux.mc/EIM_flashbooks/phytotherapie/files/publication.pdf
- [41]. **Kaloustian J , Minaglon F, 2012.** La connaissance des huiles essentielles qualilogie et aromathérapie : entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Dordrecht : springer. France.141p.
- [42]. **Coz C, Jelen G, Pierre Lepoittevin J, 2003.** Progrès En Dermat-Allergologie. Montronge : J.Libbey Eurotext, 5ème édition,paris,209-210p.
- [43]. **Le Hir H, 2001.** Pharmacie galénique – Bonnes pratiques de fabrication des médicaments, coll. Abrégés, 8ème édition, Masson, 456p.
- [44]. **Belabbes R, 2018.** Recherche de nouveaux principes actifs présents dans cinq plantes de la famille des asteraceas, thèse de doctorat, université de Tlemcen.
- [45]. **Lehbili M, 2018.** Étude phytochimiques et biologique de trois espèces algériennes : *calendula stellata*. (asteraceae), *scabiosastellata* l. (caprifoliaceae) et *salviabarrelrierietl*. (lamiaceae), thèse de doctoat, université de Constantine 1.
- [46]. **Ghédira k, Goetz, p, 2016.** *Calendula officinalis* l. phytothérapie 14, 62–67. <https://doi.org/10.1007/s10298-016-1022-y>.

Références bibliographique

- [47]. **Abudunia A-M, 2018.** Etude phytochimiques, screening biologique et pharmacologique des fleurs de : *Calendula arvensis*, thèse de doctorat, université mohammed v, rabat.
- [48]. **Quezel P, Santa S, 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, Paris, vol. 1-2.
- [49]. **Canobbio S, 1988.** Le denominazioni del taraxacum officinale in piémont anna cornagliotti et alessandria edizioni dell'orso, thèse de doctorat, France, p137.
- [50]. **Salinier S, 2017.** Accueil du monde botanique telabotanica, http://www.telabotanica.org/site_botanique.
- [51]. **Driant F, 2017.** La découverte de la flore montagnarde et provençale flore alpes, <http://www.florealpes.com/index.php>.
- [52]. **Escudero O, 2018.** *Taraxacum officinale* f.h.wigg, 1780-pissenlit, inventaire national du patrimoine naturel, <https://inpn.mnhn.fr/espece/cdnom/717630>.
- [53]. **Amir A, 2017.** Classification phylogénétique. apgiii. quelle est cette plante », <http://www.quelleestcetteplante.fr/apg4.html>.
- [54]. **Hennebelle T, Sahpaz S, Bailleul F, 2004.** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif, France, pp3-6.
- [55]. **Asolkar L-V, Kakkar K-K, Chakre O-J. 1992.** Part-1. New delhi: council of scientific and industrial research. glossary of indian medicinal plants with active principles. Italy Vol 3 p153.
- [56]. **Kritli D. 2011.** Etude chimique et microbiologique de l'huile essentiel de *calendula arvensis*, mémoire de master, blida.
- [57]. **Ćetković G-S, Dilas S-M, Brunet J-M, Tumbas, V-T. 2003.** Thin-layer chromatography analysis and scavenging activity of marigold (*calendula officinalis* l) extracts. *acta periodicatechnologica*. 34, 93-102.
- [58]. **Muley B-P, Khadabadi S-S, Banarase N-B, 2009.** Phytochemical constituents and pharmacological activities of *calendula officinalis* l. (asteraceae) : a review. *Tropical journal of pharmaceutical research*, 8 (5), 455-465.

Références bibliographique

- [59]. **Paolini J , Barboni T, Desjobert J-M, Djabou N, Muselli A, Costa J , 2010.** Chemical composition, intraspecies variation and seasonal variation in essential oils of calendula arvensis l. *biochemical systematics and ecology.* 38, 865- 872.
- [60]. **Pizza C, Tommasi N, 1988.** Sesquiterpene glycosides based on the alloaromadene-drane skeleton from calendula arvensis. *phytochemistry.* 27:2205-2208.
- [61]. **D'Ambrosio M, Ciocarlan A, Colombo E, Guerriero A, Pizza C, Sangiovanni E, Dell'Agli M .2015.** Structure and cytotoxic activity of sesquiterpene glycoside esters from calendula officinalis l. studies on the conformation of viridiflorol. *phytochemistry.* 117,1-9.
- [62]. **Yoshikawa M, Murakami T, Kishi A, Kageura T, Matsuda H, 2001.** Medicinal flowers. iii. Marigold. (1): hypoglycemic, gastric emptying inhibitory, and gastroprotective principles and new oleanane-type triterpeneoligoglycosides, calendasaponins a, b, c, and d, from egyptian calendula officinalis. *chem. pharm. bull.* 49, 863-870.
- [63]. **Akihisa T, Yasukawa K, Oinuma H, Kasahara Y, Yamanouchi S, Takido M, Kumaki K, Tamura T ,1996.** Triterpene alcohols from the flowers of compositae and their anti-inflammatory effects. *phytochemistry* 43..n°6. 1255-1260.
- [64]. **Samouelian F, Gaudin V, Boccara M, 2009.** Génétique moléculaire des plantes. édition quae, p 21, 22. sanchez-moreno, c. methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *international journal of foods science and technology,* 2002, vol.8, n°3, pp.121-137.
- [65]. **Cooke D, Steward W-P, Gescher A-J, Marczyklo T, 2005.** Anthocyanins from fruits and vegetables—does bright colour signal cancer chemopreventive activity. *European journal of cancer* 41, 1931-1940.
- [66]. **Dahmani M.M. 2018.** Evaluation de l'activité biologique des polyphénols de *carthamus caeruleus* l (asteraceae). Université de boudjerda.
- [67]. **Sebai M, Boudali M, 2009/2012.** La phytothérapie entre la confiance et méfiance, mémoire professionnelle institut de formation paramédical chettia. alger. p 11.
- [68]. **Bruneton J ,1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. *mdicales internationales* ed : tec & doc, cachan, p. 647-673.
- [69]. **Tegos G, Stermitz F-R, Lomovskaya O, Lewis K, 2002.** Multidrug pump inhibitors uncover remarkable activity of plant antimicrobials. *Antimicrobial agents and chemotherapy,* vol. 46, n° 10, pp. 3133-3141.
- [70]. **Labiod R, 2016.** Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Salvia officinalis* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide. thèse de doctorat, Université d'Anaba.

Références bibliographique

[71]. **Diallo I, 2019.** Potentiels anti-oxydants et anti-inflammatoires de sporophores de lentinulaedodes (shiitake) sous différentes conditions de culture . thèse de doctorat, université de montpellier, France.

[72]. **Kalvatchev Z, Walder R, Garzaro, 1997.** Anti-hiv activity of extracts from calendula officinalis flowers. *biomed pharmacother* p; 51(4) pp.176-8.

[73]. **Amirghofran Z, Azadbakht M, Karimi M-H. 2000.** Evaluation of the immunomodulatory effects of five herbal plants. *jethnopharmacol.* Pp 16772.

[74]. **KASSA L, BENKHIDER H, 2015.** Elaboration et caractérisation d'une pommadecicatisante à base de matières premières locales, mémoire de master , université de Béjaia.

[75]. **Laurence de VIGUERIE, 2009.** Propriétés physico-chimiques et caractérisation des matériaux du sfumato, these de doctorat, paris.

[76]. **Abdul R , Yaakob B , 2012.** Chemometrics and intelligent laboratory systems 110, 129-134.

[77]. **Bennia K, Bouzidi G, 2019.** Propriétés de la plante Calendula arvensis, Mémoire de Master, Université de Bordj Bou Arreridj.

[78]. **Colle D, Arantes LP, Gubert P , 2010.** Antioxidant Properties of Taraxacum officinale Leaf Extract Are Involved in the Protective Effect Against Hepatotoxicity Induced by Acetaminophen in Mice, *Journal of medicinal food* 15 (6), 549-556.

[79]. **Bellache R, Hedroug N, 2018.** La stabilisation d'une émulsion pharmaceutique à base des biopolymères, mémoire de master, université de Béjaia.

[80]. **Hess, pia, 2011.** Naturkosmetik, ISBN 978-3-033-02773-2.

[81]. **Nedoma, Gabriela, 2014.** Grune kosmetik, bio-pfelege aus kuche und Garte ISBN 978-3-99025-094-5.

[82]. **Maria D, Cabo N, 1998.** Relationships between the composition of edible oils and lard and the ratio of the absorbance of specific bands of their fourier transform infrared spectra. roles of some bands of the fingerprint region. *j agric food chem.*; 46: 1788-1793.

Résumé

Notre but essentiel est d'identifier les deux espèces *Calendula arvensis* et pissenlit en apportant toutes les informations liées aux aspects botanique, composition chimique et activités biologiques extraites à partir des études disponibles dans la littérature et des travaux menés par des chercheurs.

L'aspect phytochimique a permis de mettre en évidence des principaux métabolites secondaires notamment les polyphénols « les flavonoïdes, les tanins, et des acides phénoliques », les terpénoïdes « les huiles essentielles, les triterpènes, et sesquiterpènes et les saponines ». Les activités pharmacologiques ont montré que les deux espèces *Calendula arvensis* et le pissenlit possèdent des activités biologiques plus importantes (antioxydante, antibactérienne, anti-inflammatoire, et antidiabétique ...).

Dans cette étude, nous avons effectué une comparaison de deux pommades préparées à base de deux plantes médicinales «*Calendula arvensis* » et « pissenlit », cire et l'huile d'olive, en outre les caractérisations physico-chimiques.

Mots clés: *Calendula arvensis*; *Taraxacum officinale*; étude phytochimique ; antimicrobienne; anti inflammatoire ; antidiabétique ; Activité anti HIV; Anti-VIH.