

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB DE BLIDA



Faculté des Sciences

Département de Chimie

Mémoire Présenté par

Mohamed Mahmoud Nour Elislam

En vue d'obtenir le diplôme de Master

Domaine Science de la matière
Filière Chimie
Option Chimie des substances naturelles

Titre

**ETUDE CHIMIQUE DE L'HUILE ESSENTIELLE DE *BUNIMUM*
FONTANESII. TESTS D'ACTIVITES BIOLOGIQUE**

Soutenu le 11 Octobre 2012, devant le jury composé de :

Y.DAGHBOUCHE	Pr.	Président	Université de Blida
S.KASMI	MCA.	Examineur	Université de Blida
A.BADIS	MCA.	Examineur	Université de Blida
M.EL HATTAB	Pr.	Promoteur	Université de Blida
N.AYACHI	MA	Co-promotrice	Université de Blida

Remerciements

Alhamde wa alchoukre li ALLAH de m'avoir permis de réussir dans mes études et m'a aidé à compléter mon mémoire.

J'exprime d'abord mes profonds remerciements et ma vive reconnaissance à mon promoteur Mr M. EL HATTAB, Professeur à la faculté des sciences, Université Saad Dahlab de Blida, d'avoir accepté de m'encadrer, pour sa patience et surtout ses judicieux conseils. Qu'il trouve ici mes sentiments de gratitude et de déférence.

Je voudrais adresser ma gratitude à ma Co-promotrice, Mme N.AYACHI, Maitre assistante en pharmacie galénique, Université Saad Dahlab de Blida pour sa patience, sa présence à mes côtés, sa disponibilité et son soutien.

Je tiens à remercier vivement les membres du jury.

J'adresse également mes remerciements à Monsieur Arezki Belkhouse ingénieur au Parc National de Chréa pour sa patience et son aide pour la reconnaissance des espèces au sujet de mon mémoire, j'exprime ma profonde déférence avec Mr Mettai, Maitre-assistant au département d'agronomie de l'université Saad Dahlab de Blida pour l'identification des espèces.

Tous les remerciements et ma gratitude au complexe Antibiotical de MEDEA du GROUPE SAIDAL pour m'avoir accepté au stage et m'avoir permis d'utiliser tous les équipements du laboratoire.

Je remercie particulièrement Messieurs Kaawane, M.Bakir terki, Rahmani pour m'avoir aidé en toute sincérité à SAIDAL, m'avoir donné tout ce que j'avais demandé.

Je remercie toute l'équipe du laboratoire pour leur grande sympathie. Le laboratoire de physicochimie : ma profonde reconnaissance à Mr A.Hasni, Ingénieur en génie des procédés pharmaceutiques, de m'avoir guidé et dirigé et de m'avoir encouragé et conseillé, pour son soutien et sa grande générosité. Un grand remerciement à Mme Boulala pour son aide permanente. Le laboratoire de

microbiologie et le laboratoire de contrôle de qualité : je vous remercie Mr

T.Belekehal, Mr otmane, Mr Khir Elddine, soaad et Hayte pour m'avoir constamment guidé. L'unité de pharmacotoxicologie : mon grand remerciement à B.Nour Elddine, M.Nour Elddine, A.ketabi pour m'avoir aidé en toute sincérité. Je remercie toutes mes collègues qui étaient avec moi à SADAIL : Wardia, Zola, Asmaa, Nabila.

Je remercie le Parc National de Chréa pour avoir accompagné dans les sorties. Je tiens particulièrement à remercier à Mr Hamide Amara pour sa patience et son aide qu'elle trouve ici ma profonde gratitude. J'aimerais également remercier Mr Bouaza, Mme Aktouche, Mr Ziyar, Mr Amara, Imen, Warda.

Je remercie sincèrement Mme Lassase, médecin à l'hôpital de Boufarik qui m'a aidé dans sa spécialité.

J'exprime ma vive reconnaissance à Mr D.Lekehal Mahmoud et mon frère Elhadj pour sa patience, son aide à toutes les étapes de ma mémoire et à résoudre la plupart de mes problèmes, pour m'avoir soutenue.

Un grand merci à tous mes collègues de laboratoire de substance naturelle, pour tous les bons moments passés ensemble à Karima, Dalila, Djamila, Hamida, Khadidja, Meriem, Naima A, Naima K, Naima M, Selma B et en particulier SELMA H (Simsima) qui était avec moi en toutes circonstances en toute sincérité m'a conseillé. Un grand merci à mon amie SOUMIA.D m'a encouragé, m'a conseillé et a toujours été à mes côtés.

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire de fin d'études

A

Mon très cher père et ma très chère mère, qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes études.

A

*Mes chers Frères: Mustapha et Lokmane et mes chers sœurs : Fatima, Kheira, Amina,
Fatima*

Pour leur affection, encouragement, compréhension et patience.

A

*Les femmes de la famille
Samira, Amel et Khadidja.*

Aux

*Enfants de la famille : Nour Elkouloubé, Abd Eljetah, Abd Elwahab, Farece, Salah
Elddine, Nouh, Anfel, Hecome, Taki Elddine, Ichrek, Mohamed et Yacine.*

A

Mes amies : Asma, Chakira, Hind, Lynda, Sara et Zineb

A

*Mon fiancé Mahfoud.N et sa famille
Pour leur encouragement et compréhension.*

A

Mes collègues et mes amies que je pourrais avoir oublié

Résumé :

Le présent travail porte sur l'étude de la composition chimique de l'huile essentielle de l'espèce *Bunium fontanesii* (Pers) Maire (BA) ainsi qu'à la détermination des activités biologiques de l'huile essentielle et de quatre extraits lipidiques des espèces : *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf (AA), *Bunium alpinum* Waldst et Kit (BA), *Bunium fontanesii* (Pers) Maire (BF) et *Bupleurum spinosum* L (BS).

L'analyse par CG/SM de l'huile essentielle a révélé la présence de 18 constituants dont les principaux sont : le limonène (14,539%), l'oxyde caryophyllène (4,685%), hexatriacontane (23,585%).

L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle et de quatre extraits lipidiques a été évaluée sur dix souches bactériennes et un champignon à l'aide de la méthode de diffusion de disque. Les tests d'activités effectués ont montré que l'huile essentielle et les quatre extraits sont dotés de propriétés antibactériennes. L'activité antioxydante des extraits lipidiques de l'*Ammoides atlantica* (AA) et du *Bunium alpinum* (BA) a été déterminée par la méthode au DPPH. Les résultats obtenus ont montré que les deux extraits (AA et BA) présentent un fort pouvoir antioxydant. Nous avons noté la présence d'une activité anti-inflammatoire de l'extrait lipidique de *Bunium fontanesii*.

Mots clés : Huile essentielle, extrait lipidique, *Ammoides atlantica*, *Bunium alpinum*, *Bunium fontanesii*, *Bupleurum spinosum*, terpène, hexatriacontane, activité antimicrobienne, activité antioxydante, activité anti-inflammatoire.

Summary:

The present work focuses on the study of the chemical composition of the essential oil of the species *Buniumfontanesii* (Pers)Maire (BA) thus the determination of the biological activities of the essential oil and four lipid extracts of species: *Ammoidesatlantica* (Coss andDur) Wolf (AA),*Buniumalpinum*Waldst Kit (BA), *Buniumfontanesii* (Pers) Maire (BF) and *Bupleurumspinosum* L(BS). Analysis by GC / MS of the essential oil revealed the presence of 18 components, the main ones: limonene (14.539%),caryophyllene oxide (4.685%), hexatriacontane(23.585%).

The antimicrobial activity of the essential oil and the four extracts was evaluated on ten strains of bacteria and fungi using the disc diffusion method. Activities tests carried out showed that the essential oil and extracts are four have antibacterial properties. The antioxidant activity of lipid extracts of *Ammoidesatlantica* (AA)and *Buniumalpinum* (BA)was determined by the DPPH method. The results showed that both extracts (AA and BA) have a strong antioxidant. We noted that the lipid extract of *Buniumfontanesii*has ananti-inflammatoire activity.

Keywords: essential oil, extracted lipid,*Ammoidesatlantica*, *Buniumalpinum*, *Buniumfontanesii*, *Bupleurumspinosum*, terpene,hexatriacontane, antimicrobial activity, antioxidant activity, anti-inflammatory activity.

ملخص:

في هذا العمل قمنا بدراسة التركيب الكيميائي للزيت الاساسي للنبتة بونيوم فونتانيزي وبالتالي تحديد الأنشطة البيولوجية لهذا الزيت الاساسي و المستخلصات الليبيدية للنباتات : اميداز اتلانتيكا، بونيوم البينوم، بونيوم فونتانيسي و بوبلوغوم سبينوزوم.

كشف تحليل CG/SM عن وجود 18 مكونا أهمها: ليمونان (14,539%) , اكسيد كاريوفيلان (4,685%) و هكساتخياكنتان (23,585%).

تم تقييم نشاط مضادات الميكروبات للزيت الاساسي و الاربع مستخلصات الليبيدية في 10 سلالات من البكتيريا والفطريات باستخدام طريقة انتشار القرص. وأظهرت الاختبارات التي أجريت من ان الزيت الاساسي والاربع مقتطفات ليبيدية لها خصائص مضادة للجراثيم. تم تحديد نشاط مضاد الأكسدة لمقتطفات ليبيدية اميداز اتلانتيكا و بونيوم البينوم بواسطة اسلوب DPPH. و أظهرت النتائج أن كلا من هاته المقتطفات الليبيدية لديها خصائص مضادات الأكسدة القوية. ولقد سجلنا ايضا وجود نشاط مضاد للالتهاب للمقتطف الليبيدي لبونيوم فونتانيزي.

الكلمات المفتاحية: الزيت الاساسي، مقتطف ليبيدي، اميداز اتلانتيكا، بونيوم البينوم، بونيوم فونتانيسي، بوبلوغوم سبينوزوم، ليمونان، اكسيد كاريوفيلان، هكساتخياكنتان، النشاط البكتيري، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للالتهاب.

Sommaire

Sommaire	9
Liste des figures	13
Liste des tableaux	14
Liste des planches	15
INTRODUCTION GENERALE	16
CHAPITRE1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	19
Introduction	20
1. Systématique et taxonomie de la famille <i>Apiaceae</i>	20
1.1 Nom commun	20
1.2 Caractéristiques des <i>Apiacées</i>	20
1.3 Répartition	20
1.4 Systématique des genres <i>Ammoides</i> , <i>Bunium</i> , <i>Bupleurum</i> de la famille <i>Apiaceae</i>	23
1.4.1 Systématique et taxonomie du genre <i>Ammoides</i>	23
1.4.1.1 Classification	23
1.4.1.2 Description	23
1.4.1.3 Répartition	24
1.4.2 Systématique et taxonomie du genre <i>Bunium</i>	24
1.4.2.1 Classification	24
1.4.2.2 Description	24
1.4.2.3 Répartition	25
1.4.3 Systématique et taxonomie du genre <i>Bupleurum</i>	25
1.4.3.1 Classification	25
1.4.2.2 Description	25
1.4.2.3 Répartition	26
1.5 Utilisation des <i>Apiacées</i>	26
2. Etude chimique des espèces de la famille <i>Apiaceae</i>	27
2.1 Etude chimique des espèces du genre <i>Ammoides</i>	27
2.1.1 Etude chimique des extraits lipidiques des espèces du genre <i>Ammoides</i>	27

2.1.2 Etude chimique de la composition de l'huile essentielle des espèces du genre <i>Ammoides</i>	28
2.2 Etude chimique des espèces du genre <i>Bunium</i>	29
2.2.1 Etude chimique des extraits lipidiques des espèces du genre <i>Bunium</i>	29
2.2.2 Etude chimique de la composition de l'huile essentielle des espèces appartenant au genre <i>Bunium</i>	30
2.3 Etude chimique des espèces du genre <i>Bupleurum</i>	32
2.3.1 Etude chimique des extraits lipidiques des espèces appartenant au genre <i>Bupleurum</i>	32
2.3.2 Etude de la composition chimique de l'huile essentielle de l'espèce <i>Bupleurum fruticosum</i>	37
3. Activités biologiques des genres <i>Ammoides</i> , <i>Bunium</i> , <i>Bupleurum</i> de la famille <i>Apiaceae</i>	37
3.1 Activité biologique d'espèces du genre <i>Ammoides</i>	37
3.2 Activité biologique d'espèces du genre <i>Bunium</i>	38
3.3 Activité biologique d'espèces du genre <i>Bupleurum</i>	38
Conclusion	39
PARTIE EXPERIMENTAL : CHAPITRE 2. ETUDE CHIMIQUE DE L'HUILE ESSENTIELLE DU <i>BUNIMUM FONTANESII</i>	40
Introduction	41
1. Récolte et conservation	42
2. Systématique et taxonomie	42
2.1 Systématique et taxonomie de l'espèce <i>Ammoides atlantica</i> (Coss et Dur) Wolf	42
2.1.1 Nom vernaculaire	42
2.1.2 Description	42
2.1.3 Distribution	43
2.2 Systématique et taxonomie de l'espèce <i>Bunium alpinum</i> Waldst et Kit et <i>Bunium fontanesii</i> (Pers) Maire	43
2.2.1 Nom vernaculaire	43
2.2.2 Description	44
2.2.3 Distribution	44

2.3	Systématique et taxonomie de l'espèce <i>Bupleurum spinosum</i> L	45
2.3.1	Nom vernaculaire	45
2.3.2	Description	45
2.3.3	Distribution	46
3.	Extraction de l'huile essentielle	46
3.1	Extraction par entraînement à la vapeur	46
3.2	Extraction liquide-liquide de l'huile essentielle	47
4.	Préparation des différents extraits	48
4.1	Extraction par macération avec un solvant	48
4.2	Traitement de l'extrait	48
5.	Résultats et discussion	49
5.1	Huile essentielle	49
5.2.	Rendement des extraits par solvant	50
6.	Analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM)	51
6.1	Conditions opératoires	52
6.2	Identification des produits de l'huile essentielle de <i>Bunium fontanesii</i>	52
	CHAPITRE 3. TESTS D'ACTIVITES BIOLOGIQUES	55
	Introduction	56
1.	Tests microbiologiques (antibactérien et antifongique)	56
1.1	But et principe	56
1.2	Matériels	56
1.3	Solution d'extrait	57
1.4	Microorganismes étudiés	57
1.5	Protocole expérimental	58
1.6	Résultats et discussion	59
2.	Etude de l'activité antioxydante	61
2.1	Introduction	62
2.2	Principe d'analyse	62
2.3	Mode opératoire	62
2.3.1	Préparation de la solution de DPPH	62

2.3.2 Préparation des solutions mères des extraits	63
2.3.3 Tests au DPPH	63
2.4 Résultats et discussion	63
3. Tests anti-inflammatoire	66
3.1 But et principe	66
3.2 Matériels	66
3.3 Solution d'extrait et de l'huile	67
3.4 Protocole expérimental	67
3.5 Résultats et discussion	71
CONCLUSION	73
REFERENCES	76
ANNEXE	83
Planche	
Glossaire	

Liste des figures

Figure 1 : Répartition géographique mondiale des <i>Apiacées</i>	21
Figure 2: Fleurs d' <i>Ammoides verticillata (Desf) Briq</i>	23
Figure 3: Fleurs <i>Bunium persicum</i>	24
Figure 4: Fleurs de <i>Bupleurum rigidum L</i>	25
Figure 5 : Plante de <i>Bupleurum atlanticum murb</i>	26
Figure 7: <i>Ammoides atlantica (Coss et Dur) Wolf</i>	43
Figure 8: <i>Bunium alpinum Waldst et Kit</i>	44
Figure 9 : <i>Bunium fontanesii (Pers) Maire</i> (La plante complète)	45
Figure 10 : <i>Bunium fontanesii (Pers) Maire</i> (Les fleurs)	45
Figure 11: <i>Bupleurum spinosum L</i> (La plante complète)	46
Figure 12 : <i>Bupleurum spinosum L</i> (Les feuilles et les tiges)	46
Figure 13 : Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau	47
Figure 14 : Le montage de l'extraction liquide-liquide	48
Figure 15 : Extraction liquide-liquide	49
Figure 16 : Huile essentielle de <i>Bunium fontanesii (Pers) Maire</i>	50
Figure 17 : Placement du disque trempé d'extrait ou huile essentielle dans le milieu ensemencé	59
Figure 18 : Zone d'inhibition de croissance des bactéries.	60
Figure 19 : Absorbance maximale au DPPH	62
Figure 20 : Densité optique en fonction de concentration d' <i>Ammoides atlantica</i>	64
Figure 21 : Densité optique en fonction de concentration de <i>Bunium alpinum</i>	65
Figure 22 : Pouvoir antioxydant en fonction de concentration de l' <i>Ammoides atlantica</i>	65
Figure 23 : Pouvoir antioxydant en fonction de concentration de <i>Bunium alpinum</i>	66
Figure 24 : Six souris chacune lots	68
Figure 25 : Administration par gavage aux sept lots de six souris	69
Figure 26 : Injection de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche	69
Figure 27 : Les sept lots sacrifiés par l'éther d'éthylrique	70
Figure 28 : Coupure de pattes postérieures à la hauteur de l'articulation	70

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition mondiale des genres de la famille <i>Apiaceae</i>	21
Tableau 2 : Les genres de la famille <i>Apiaceae</i> répertoriés en Algérie et leurs espèces respectives	22
Tableau 3 : Utilisation en médecine traditionnelle de quelques espèces de la famille <i>Apiaceae</i>	26
Tableau 4 : Composés isolés de quelques espèces du genre <i>Ammoides</i>	27
Tableau 5 : Composés isolés de quelques espèces du genre <i>Ammoides</i>	28
Tableau 6 : Composés isolés de quelques espèces du genre <i>Bunium</i>	30
Tableau 7 : Composés terpéniques isolés de quelques espèces du genre <i>Bunium</i>	31
Tableau 8 : Composés isolés des espèces du genre <i>Bupleurum</i>	32
Tableau 9 : Composés terpéniques isolés de l'espèce <i>Bupleurum fruticosum</i> .	37
Tableau 10 : Propriétés organoleptiques de l'huile essentielle de <i>Bunium fontanesii</i> (Pers) Maire	50
Tableau 11 : Bilan des différentes extractions effectuées par macération	51
Tableau 12 : Compositions chimiques de l'huile essentielle du <i>Bunium fontanesii</i>	53
Tableau 13 : Les microorganismes étudiés	57
Tableau 14 : Bilan des différents résultats de test antimicrobien des espèces	61
Tableau 15 : Bilan des différents résultats de test antioxydant	63
Tableau 16 : Bilan des différents résultats de l'activité anti-inflammatoire	71

Liste des planches

Planche A1: Structure des composés phénoliques isolés « flavonoïdes ».

Planche A2 : Structure des composés phénoliques isolés « coumarines ».

Planche B : Structure des glucides isolés.

Planche C1 : Structure des monoterpènes isolés.

Planche C2 : Structure des sesquiterpènes isolés.

Planche C3 : Structure des diterpènes isolés.

Planche D : Structure des stéroïdes isolés.

Planche E : Structure des acides gras isolés.

Planche F : Structure des saponosides.

Introduction générale

La nature a été à travers les âges une source de nourriture et d'abris pour l'homme qui a su aussi puiser dans le monde végétal qui l'entourait de quoi se soigner, ainsi, l'usage des plantes médicinales n'a cessé d'évoluer avec l'histoire de l'homme.

La médecine moderne reste inaccessible à la majorité de la population surtout dans les pays en voie de développement, pour se soigner, ces populations ont recours à la médecine traditionnelle qui s'est transmise de génération en génération. Actuellement, ce savoir a tendance à disparaître, c'est pourquoi deux sciences l'ethnopharmacologie et l'ethnobotanique s'emploient aujourd'hui à recenser à travers le monde toutes les plantes réputées pour leurs vertus curatives. L'investigation des plantes peut offrir un potentiel inestimable sachant que celles-ci peuvent contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires [1]. Néanmoins, seulement une partie d'espèces végétales a fait l'objet d'investigation sur les milliers d'espèces végétales [2].

La flore Algérienne avec ses différentes espèces appartenant à plusieurs familles botaniques dont 15% endémiques [3], reste très peu explorée sur le plan phytochimique comme sur le plan pharmacologique.

Parmi cette grande variété de plantes existant en Algérie, la famille *Apiaceae* occupe une place assez importante, puisque on dénombre au moins 300 genres à travers le monde [4], en Algérie on compte 56 genres repartis dans la grande majorité du territoire Algérien, avec au moins 130 espèces [5]. Ce sont des plantes sous-frutescentes ou herbacées, très variables, à feuilles en général très divisées [5].

Trois genres de la famille des *Apiacées*, à savoir : *Ammoides*, *Bunium*, *Bupleurum* ; représentés respectivement par deux, sept, quatorze espèces [5] ont été identifiés au niveau de l'Atlas tellien.

Beaucoup de ces espèces sont connues comme des plantes condimentaires, très utilisées dans l'alimentation, mais aussi pour certaines de leurs propriétés médicinales telles que l'activité hypoglycémiant, antifongique, anti-inflammatoire, anti diarrhéique, antioxydant et antimicrobienne [6, 7, 8, 9, 10].

Cette famille a fait l'objet de beaucoup de travaux de recherche, ces derniers ont mis en évidence la présence de flavonoïdes, des sesquiterpènes, des monoterpènes, des stéroïdes et des acides gras, biologiquement actifs.

Ce travail porte sur l'étude de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire. Il porte également sur l'étude de l'activité biologique des extraits lipidiques de quatre espèces : *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf, *Bunium alpinum* Waldst et Ki, *Bunium fontanessi* (Pers) Maire et *Bupleurum spinosum* L.

Le présent mémoire est réparti en trois chapitres :

- **Chapitre 1 :** Synthèse bibliographique portant sur les trois genres : *Ammoides*, *Bunium*, *Bupleurum*.
- **Chapitre 2 :** Etude chimique de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire.
- **Chapitre 3 :** Etude de l'activité biologique de l'huile essentielle et des extraits lipidiques d'*Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf, *Bunium alpinum* Waldst et Kit, *Bunium fontanessi* (Pers) Maire et *Bupleurum spinosum* L.

Chapitre 1 :

Synthèse bibliographique portant
sur les trois genres : *Ammoides*,
Bunium, *Bupleurum*.

Introduction

Depuis la nuit des temps, les hommes apprécient les vertus apaisantes et analgésiques des plantes. À travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales et l'usage de ces plantes n'a cessé d'évoluer avec l'histoire de l'homme.

Parmi cette grande variété de plantes existant dans le monde, la famille des *Apiacées* occupe une place assez importante.

La famille des *Apiacées*, en arabe « *elkhaymia* », appelées anciennement *Ombellifères*, ont été largement étudiées, en raison notamment de leur importance économique, de nombreuses espèces étant utilisées dans l'alimentation. Elle comprend près de 2500 à 3000 espèces réparties en 300 genres [4] et sont surtout présentes dans les régions montagneuses tempérées du monde [11].

Les *Apiacées* étaient déjà connues des anciennes civilisations chinoise et indienne du Mexique, ainsi que des Grecs et des Romains. Elles semblent être la première famille de plantes à fleurs reconnue en tant que telle par les botanistes vers la fin du XVI^e siècle [12]. Ce fut aussi le premier groupe des plantes faisant l'objet d'une étude systématique publiée par Robert Morison en 1672 [11].

1. Systématique et taxonomie de la famille *Apiaceae*

1.1 Nom commun

Les *Apiacées* appelées anciennement *Ombellifères*, en arabe *elkhaymia*.

1.2 Caractéristiques des *Apiacées*

C'est une famille très homogène sur le plan morpho-anatomique notamment en ce qui concerne leurs inflorescences en ombelles (simples ou composées), leurs fruits (akènes), leurs tiges fistuleuses et cannelées, et leur composition chimique particulière (huiles essentielles conférant odeur, goût et même toxicité à beaucoup de ses membres) [12].

1.3 Répartition

Les *Apiacées* renferment environ 300 genres pour 2500 à 3000 espèces [4]. La famille est répartie sur la majeure partie du globe, plus commune dans les régions

montagneuses tempérées et relativement rare en zone tropicale [11] (Figure 1), avec une prédominance pour le continent asiatique (tableau 1).

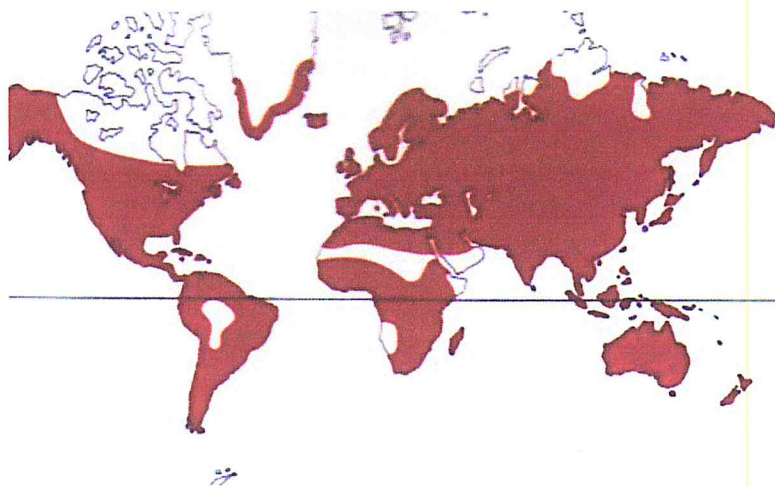


Figure 1 : Répartition géographique mondiale des *Apiacées* [13].

Tableau 1 : Répartition mondiale des genres de la famille *Apiaceae* [13]

Continent	Genres	Genres endémiques
Europe	139	29
Asie	265	159
Afrique	126	50
Australie	36	11
Amérique	197	52

En Algérie, la famille occupe une place importante dans la flore locale représentée par 56 genres (Tableau 2).

Tableau 2 : Les genres de la famille *Apiaceae* répertoriés en Algérie et leurs espèces respectives [5]

<i>Ammi</i> (2)	<i>Ammiopsis</i> (1)	<i>Ammodaucus</i> (1)	<i>Ammoides</i> (2)	<i>Anethum</i> (1)
<i>Anthriscus</i> (2)	<i>Apium</i> (1)	<i>Balansaea</i> (1)	<i>Bifora</i> (1)	<i>Brachyapium</i> (2)
<i>Bunium</i> (7)	<i>Bupleurum</i> (14)	<i>Capnophyllum</i> (1)	<i>Carum</i> (2)	<i>Caucalis</i> (4)
<i>Chaerophyllum</i> (1)	<i>Conium</i> (1)	<i>Conopodium</i> (1)	<i>Coriandrum</i> (1)	<i>Crithmum</i> (1)
<i>Cuminum</i> (1)	<i>Danaa</i> (1)	<i>Daucus</i> (11)	<i>Echinophora</i> (1)	<i>Elaeoselinum</i> (2)
<i>Eryngium</i> (7)	<i>Ferula</i> (5)	<i>Foeniculum</i> (1)	<i>Helosciadium</i> (3)	<i>Heracleum</i> (1)
<i>Hipomarathrum</i> (1)	<i>Hohenackeria</i> (2)	<i>Hydrocotyle</i> (1)	<i>Kundmannia</i> (1)	<i>Magydaris</i> (2)
<i>Malabaila</i> (1)	<i>Margotia</i> (1)	<i>Oenanthe</i> (6)	<i>Orlaya</i> (3)	<i>Peucedanum</i> (3)
<i>Petroselinum</i> (1)	<i>Physocaulos</i> (1)	<i>Pimpinella</i> (2)	<i>Pituranthos</i> (4)	<i>Reutera</i> (1)
<i>Ridolfia</i> (1)	<i>Sanicula</i> (1)	<i>Scandix</i> (3)	<i>Seseli</i> (4)	<i>Smyrnum</i> (2)
<i>Sison</i> (1)	<i>Thapsia</i> (3)	<i>Tinguarra</i> (1)	<i>Tordylium</i> (1)	<i>Torilis</i> (2)
<i>Turgenia</i> (1)				

1.4 Systématique des genres *Ammoides*, *Bunium*, *Bupleurum* de la famille *Apiaceae*

1.4.1 Systématique et taxonomie du genre *Ammoides*

1.4.1.1 Classification

Règne	plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous famille	Apioideae
Tribu	Apieae (Ammineae)
Genre	<i>Ammoides</i>

1.4.1.2 Description

Ammoides ou *ptychotis*, c'est une Plante annuelle ou bisannuelle, à feuilles radicales pennatifides qui possèdent 3 à 5 segments très rapprochés, elle a des tiges peu ramifiées ou dressées, leurs fruits sont ovoïdes de moins de 1 mm de long (figure 2) [5].



Figure 2: Fleurs d'*Ammoides verticillata* (Desf) Briq.

1.4.1.3 Répartition

En Algérie elle se trouve dans les pelouses des montagnes (Atlas Tellien) et aussi dans les forêts [5]. Ce genre se trouve également au Maroc [6].

1.4.2 Systématique et taxonomie du genre *Bunium*

1.4.2.1 Classification

Règne	plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous famille	Apioideae
Tribu	Apieae (Ammineae)
Genre	<i>Bunium</i>

1.4.2.2 Description

C'est une plante des rayons des ombelles et des ombellules restant grêles, elle a des tubercule globuleux et des tiges principale qui mesurent de 1 à 5 cm, ses feuilles portent des divisions linéaires, ultimes linéaires lancéolées [5] et ses fleurs sont généralement blanches (figure 3).

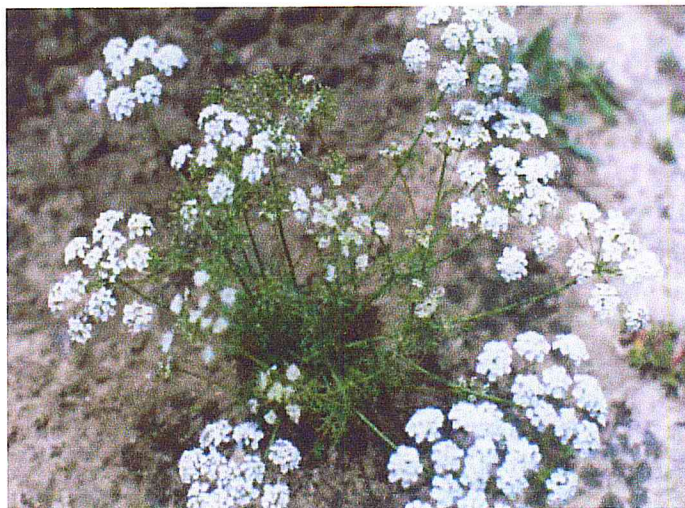


Figure 3: Fleurs *Bunium persicum*.

1.4.2.3 Répartition

En Algérie, on trouve le genre *Bunium* dans les champs et les montagnes (Lalla-Khadidja, Zaccar) [5]. Ce genre se trouve également en Afghanistan et en Iran [14].

1.4.3 Systématique et taxonomie du genre *Bupleurum*

1.4.3.1 Classification

Règne	plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous famille	Apioideae
Tribu	Apieae (Ammineae)
Genre	<i>Bupleurum</i>

1.4.3.2 Description

Dans ce genre, on trouve des plantes annuelles ou vivaces herbacées, sa taille est de quelques centimètres à plusieurs dizaines de centimètres (figure 4), elle est totalement glabre avec des feuilles entières ou rigides (figure 5), ses fruits sont ronds ou lisses [5], elle porte des fleurs de couleur jaune pour la majorité de ses espèces.

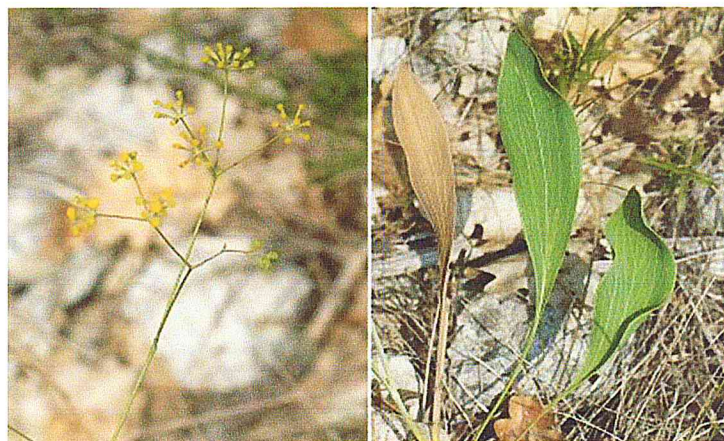


Figure 4: Fleurs de *Bupleurum rigidum* L.



Figure 5 : plante de *Bupleurum atlanticum* murb.

1.4.3.3 Répartition

En Algérie, elle se trouve dans les montagnes (Atlas Tellien) et aussi dans les régions sèches [5]. Ce genre se trouve également au Japon [15].

1.5 Utilisation des *Apiacées*

Les *Apiacées* sont des plantes condimentaires, alimentaires, médicinales ou industrielles grâce à la présence de canaux sécréteurs d'essences ou de gommés-résines, elles sont aussi largement utilisées en médecine traditionnelle pour certaines propriétés thérapeutiques comme le montre le tableau 3.

Tableau 3 : Utilisation en médecine traditionnelle de quelques espèces de la famille *Apiaceae*

Espèces	Utilisations
<i>Ammi visnaga</i> L	Antispasmodique [16], antibiotique, antidiurétique [17].
<i>Coriandrum sativum</i>	antidiurétique, hypoglycémique, hypolipidémie [18].
<i>Daucus carotta</i> L	stimulant, antidiurétique, vermifuge, traitement de digestive désordres, hypertensive, cardiaque, hypoglycémiant [19].

2. Etude chimique des espèces de la famille *Apiaceae*

2.1 Etude chimique des espèces du genre *Ammoides*

Les travaux effectués sur le genre *Ammoides* ont porté sur les extraits lipidiques qui ont été préparés par extraction par solvant tel que le méthanol [7, 8]. La composition chimique a été déterminée par UV et par RMN [8].

Les huiles essentielles des espèces du genre *Ammoides* ont été préparées par hydrodistillation avec un Clevenger [9]. Elles ont été analysées par CPG et CG/SM pour déterminer les constituants chimiques [8,20].

2.1.1 Etude chimique des extraits lipidiques des espèces du genre *Ammoides*

L'étude chimique de l'extrait lipidique de l'espèce *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf préparé par le méthanol, montre la présence des flavonoïdes et des glucides. Le tableau 4 regroupe les produits isolés des deux classes (flavonoïdes, glucides).

Tableau 4 : composés isolés de quelques espèces du genre *Ammoides*

Espèce du genre <i>Ammoides</i>	Classe chimique	Composés isolés	Réf
<i>Ammoides Atlantica</i> (Coss et Dur) Wolf	Flavonoïdes	Apigénine -7-O- β glucoside (apigétrine) (1). Luteoline -7-O- β glucoside (2).	[8] Planche A1
	Glucides	D-saccharose (glucopyranosyl-(1 \rightarrow 2) fructofuranoside) (3).	[8] Planche B
<i>Ammoides Pusilla</i>	Flavonoïdes	Quercétine- 3 -O- β -glucoside (4).	[22]
		Apigénine 7-O- β -glucoside (1).	[22]
		Luteoline 7-O- β -glucoside (2).	[23]
			Planche A1

2.1.2 Etude chimique de la composition de l'huile essentielle des espèces du genre *Ammoides*

L'huile essentielle des espèces du genre *Ammoides* a été préparée notamment par hydrodistillation avec un Clevenger, l'expérience a été faite en particulier sur la partie aérienne [8, 9].

L'identification des différents constituants l'huile essentielle a été faite par chromatographie en phase gazeuse (CPG) et par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM) [20,23].

L'étude chimique des huiles essentielles des espèces appartenant au genre *Ammoides* a permis l'isolement de métabolites secondaires appartenant à différentes classes chimiques. Il faut noter particulièrement la présence de la classe des terpènes (monoterpènes et sesquiterpènes) et des composés phénoliques (flavonoïdes) comme est indiqué sur le tableau 5 :

Tableau 5 : composés isolés de quelques espèces du genre *Ammoides*

Espèce du genre <i>Ammoides</i>	Classe chimique	Composés isolés	Références
<i>Ammoides atlantica</i> (Coss et Dur) Wolf	Monoterpènes	α -thujène, α -pinène, sabinène, β -pinène, α -phellandrene, δ -3-carene, p-cymène, limonène, γ -terpinène, linalool, α -terpineol, carvacrol, Camphène, myrcène, α -terpinène, 1, 8-cineole, terpinolène, terpinène-4-ol, Cis-p-menth-2-en-1-ol, Thymol.	[8, 23] Planche C1
	Sesquiterpènes	β -caryophyllène, α -amorphène, γ -cadinène, δ -cadinène, oxyde caryophyllène, α -copaène, α -muurolène.	[23] Planche C2

<i>Ammoides pusilla</i>	Monoterpènes	Thymol, m-cymène, gamma-terpinène, D-limonène, γ -terpinene, p-cymene.	[6, 8] Planche C1
<i>Ptychotis verticillata</i>	Monoterpène	α -Thujene, α -Pinene, Sabinene, β -Pinene, Myrcene, p-Cymene, Limonene, 1,8-Cineole, γ -Terpinene Linalol, Borneol, Terpinen-4-ol, α -Terpineol, Thymol, Carvacrol, acetate de Geranyle.	[20] Planche C1
	Sesquiterpène	Oxyde caryophyllene.	[20] Planche C2

2.2 Etude chimique des espèces du genre *Bunium*

2.2.1 Etude chimique des extraits lipidiques des espèces du genre *Bunium*

Les extraits lipidiques des espèces du genre *Bunium* ont été préparés par solvant comme le mélange (dichlorométhane, méthanol) [24], l'hexane [25] et le méthanol [26, 27] en utilisant quelques fois le soxhlet dans l'extraction [25, 26, 28]. On note également la préparation d'extraits aqueux et l'utilisation de l'eau distillé dans l'extraction par soxhlet [28]. L'extraction a été faite sur les racines [24] et sur la partie aérienne [26, 28]. Les extraits ont été également préparés par les fluides à l'état supercritique [14].

Nous avons noté particulièrement la présence dans les extraits de la classe des terpènes (monoterpènes, sesquiterpènes), des glucides (saccharose), des composés phénoliques (coumarine), des acides gras (acide oléique) et des stéroïdes (β -sitostérol). Les extraits ont été analysés par CG et CG/SM [14, 25], UV et RMN [24].

Les principaux métabolites secondaires isolés des espèces du genre *Bunium* sont regroupés dans le tableau 6.

Tableau 6 : composés isolés de quelques espèces du genre *Bunium*

Espèces du genre	Classe chimique	Composés isolés	Références
<i>Bunium incrasatum</i>	Composés phénoliques : Coumarines	Scopoletine (5). Scoparone (6).	[24] planche A2
	Stéroïdes : Stérols	β -sitostérol (7).	[24] planche D
	Acides gras	acide oléique (8).	[24] planche E
	Glucides	Saccharose (3).	[24] planche B
<i>Bunium persicum</i>	Terpène : monoterpène	α -Pinene, β -Pinene, myrcene, α -Terpinene, o-Cymene, limonene, γ -Terpinene, ρ -Cymene, δ -terpinène, α -Thujene, Sabinene.	[14, 25] Planche C1
	Terpène : Sesquiterpène	β -Selinene.	[14] Planche C2

2.2.2 Etude chimique de la composition de l'huile essentielle des espèces appartenant au genre *Bunium*

L'huile essentielle a été obtenue par hydrodistillation avec un cleverger [14, 25, 26, 27, 29], mais aussi par micro-onde [26]. La composition chimique de l'huile essentielle des espèces du genre *Bunium* même à partir de la partie aérienne [26, 29, 30] et des fruits [31, 32, 33, 34]) est constituée en majorité de monoterpènes et de sesquiterpènes. Ils ont été identifiés par CG/SM [14, 25, 26, 29, 31, 33, 35].

Le tableau 7 regroupe des exemples de chaque classe.

Tableau 7 : composés terpéniques isolés de quelques espèces du genre *Bunium*

Espèces du genre	Classe chimique	Composés isolés	Réf
<i>Bunium persicum</i>	Monoterpènes	α -pinène, sabinene, β -pinene, myrcene, ρ -cymene, α -terpinene, o-cymene, limonene, γ -terpinene, Terpinen-4-ol, α -Terpineol, α -Thujene, Sabinene, camphene, 1.8-cineole, linalool, borneol, thymol.	[14, 25, 29, 31, 33, 35] Planche C1
	Sesquiterpènes	β -Caryophyllene, β -Selinene, D-germacrene, zingiberene, (EE)- α -Farnesene.	[25, 33] Planche C2
<i>Bunium luristanicum</i>	Monoterpènes	Camphene, cymol, ρ -cymene, 1,8-cineole, linalool, 4-terpineol, borneol, α -pinene, Sabinene, β -pinene, β -Myrcene, α -Terpinene,	[26, 30] Planche C1
	sesquiterpènes	β -Caryophyllene, D-Germacrene.	[26, 30] Planche C2
	Diterpènes	Phytol	[26, 30] Planche C3

2.3 Etude chimique des espèces du genre *Bupleurum*

2.3.1 Étude chimique des extraits lipidiques des espèces appartenant au genre *Bupleurum*

Le genre *Bupleurum*, du fait de sa grande diversité botanique, occupe au sein de la littérature phytochimique une place de choix, Les travaux ont été réalisés sur les racines [36, 37, 38,39], les fruits [40] et les parties aériennes [10, 41, 42, 43, 44].

Les extraits lipidiques des espèces du genre *Bupleurum* sont extraits par solvants tels que le méthanol [10, 36, 40, 43, 45, 46, 47, 48], le mélange (méthanol, eau) [12, 49], l'éthanol [37, 38, 41, 42, 50,51, 52, 53], l'hexane par un soxhlet [39, 54], l'acétone [55,56], le dichlorométhane avec un soxhlet [44]. Nous avons noté aussi l'utilisation du CO₂ supercritique dans l'extraction [51].

Les extraits sont analysés avec HPLC et RMN [36, 39, 40, 42, 44].

Nous avons noté particulièrement la présence de la classe des composés phénoliques (flavonoïdes, coumarines) et des saponosides (sandrosaponines).le tableau 8 regroupe des exemples de chaque classe.

Tableau 8 : composés isolés des espèces du genre *Bupleurum*

Espèce	Classe chimique	Composés isolés	Réf
<i>Bupleurum Atlanticum</i>	Coumarines	Scoparone (6). isoscopoletine purs (9).	[49] Planche A2
<i>Bupleurum falcatum</i>	Saponoïnes : saikosaponins	6"-O-malonyl-saikosaponine (10). 2"-O-acetylsaikosaponine (11). 3"-O-acetylsaikosaponine (12). 4"-O-Acetylsaikosaponin (13).	[36] Planche F
	Hydroxysaikosaponin	8-O-β-D-glucopyranosyl-(1 → 2)- O-β-D-apiofuranosyl-(1 → 6)-β-D-glucopyranoside (14).	[40] Planche F

	Flavonoïdes	Quercétine-3-arabinoside (15). Quercétine-3-rutinoside (16).	[57] [58] Planche A1
	Coumarines	Anomaline (17). Angelicine (18).	[59] [60] Planche A2
<i>Bupleurum chinense</i>	Flavonoïdes	Quercétine (19). Quercétine-3-arabinoside (15). Quercétine-3-rutinoside (16).	[41, 61, 62, 63, 64] Planche A1
<i>Bupleurum fruticosum</i>	saponine triterpenoïde	23-acetoxy, 16 α -hydroxy-13,28- epoxyolean-11-en-3 β -yl-[β -D- glucopyranosyl-(1 \rightarrow 2)]-[β -D- glucopyranosil (1 \rightarrow 3)]- β -D- fucopyranoside (20).	[39] Planche F
	Coumarine	Scopoletine (5). Scoparone (6). Prenyletine (21). Capensine (22).	[39] Planche A2
	Flavonoïdes	Kaempferol - 3-glucoside (23). Kaempferol 3-O- β -D-galactoside (24). kaempferol 3- O-rutinoside (25). Quercitine 3-O- β -D-glucoside (26). Quercitine 3-O- β -D-glactoside (27).	[10] Planche A1

<i>Bupleurum scorzonerifolium</i>	Flavonoïdes	Kaempférol-7-rhamnoside (28).	[65] Planche A1
	Saponines	saikosaponin u: 3-O-[β-D-glucopyranosyl-(1 → 2)-β-D-glucopyranosyl-(1 → 3)-β-D-fucopyranosyl]-3β,16α,23,28-tetrahydroxy-olean-11,13(18)-dien-30-oic acid-30-O-[pentito(1 → 1)-β-D-glucopyranosyl - (6 → 4)] ester (29). Saikosaponin v: 3-O-[β-D-glucopyranosyl-(1 → 3)-β-D-fucopyranosyl]-3β,16α,23,28-tetrahydroxy-olean-11,13(18)-dien-30-oic acid-30-O-[pentito(1 → 1)-β-D-glucopyranosyl-(6 → 4)] ester (30).	[52] Planche F
<i>Bupleurum rigidum</i>	Saponines	13,28-epoxy-3β, 16β, 23, 29-tetrahydroxyolean-11-en-3-yl β-D-glucopyranosyl-(1 → 2)-[4-O-sulfo-β-D-glucopyranosyl-(1 → 3)] β-D-fucopyranoside (Sandrosaponin II) (31). 13,28-epoxy-3β, 16β, 23, 30-tetrahydroxyolean-11-en-3β-yl-β-D-glucopyranosyl-(1 → 2)-[4-O-sulfo-β-D-glucopyranosyl- (1 → 3)-] β-D-fucopyranoside (Sandrosaponin V) (32).	[46] Planche F

<i>Bupleurum rotundifolium</i>	Saponines	3-O-[α -L-rhamnopyranosyl (1 \rightarrow 2)- β -D-glucopyranosyl (1 \rightarrow 2)- β -D-fucopyranosyl] 11-methoxy-primulagenin A (saponin 2) (33).	[47] Planche F
<i>Bupleurum montanum</i>	Flavonoïdes	Quercitine (19), Tamarixetine (34), Isorhamnetin-3-rutinoside (35), Kaempferol-3-O- β -rutinoside (36).	[48] Planche A1
<i>Bupleurum angulosum</i>	Flavonoides	Kaempférol (37). Quercétine-3-rutinoside (16).	[54] Planche A1
<i>Bupleurum tenue</i>	Flavonoides	Kaempférol (37).	[66] Planche A1
<i>Bupleurum sibiricum</i>	Flavonoides	Kaempférol (37). Quercétine (19). Quercétine-3-rutinoside (16).	[67] Planche A1
<i>Bupleurum polyclonum</i>	Flavonoides	Quercétine (19). Quercétine-3-arabinoside (15).	[68] Planche A1
<i>Bupleurum flavum</i>	Flavonoides	Kaempférol (37). Quercétine (19). Quercétine-3-rutinoside (16). Isorhamnetine-3-rutinoside (36). Kaempférol-3-glucoside (23).	[69] Planche A1
<i>Bupleurum langicaule</i>	Flavonoides	Quercétine-3-rutinoside (16).	[68, 70] Planche A1

<i>Bupleurum kunmingense</i>	Flavonoides	Quercétine-3-arabinoside (15).	[68] planche A1
<i>Bupleurum chaishoui</i>	Flavonoides	Quercétine-3-arabinoside (15).	[68] planche A1
<i>Bupleurum dianthifolium</i>	Flavonoides	Quercétine-3-rutinoside (16).	[57] planche A1
<i>Bupleurum aureus</i>	Flavonoides	Quercétine-3-rutinoside (16).	[71] planche A1
<i>Bupleurum smithii</i> var. <i>parvifolium</i>	Saponosides	Saikosaponine o	[72] planche F
<i>Bupleurum spinosum</i>	Flavonoïdes	Tamarixetine (34). Isorhamnetin (38).	[10, 54] Planche A1
	Saponosides	saikosaponine 1 (39). saikosaponine 2 (40).	[53] planche F
<i>Bupleurum plantagineum</i> Desf	Flavonoides	Quercetine (19). Quercetin-3-O-rutinoside (16). Isorhamnetin-3-O-rutinoside (36).	[10] planche A1
<i>Bupleurum gibraltarium</i>	Flavonoides	Kaempférol-3-rutinoside (41).	[54] planche A1
<i>Bupleurum fruticosum</i>	Coumarines	Isoscopoletine (9). Scoparone (6).	[73] planche A2

2.3.2 Etude de la composition chimique de l'huile essentielle de l'espèce *Bupleurum fruticosum*

L'huile essentielle a été obtenue par hydrodistillation. La composition chimique de l'huile essentielle de l'espèce *Bupleurum fruticosum* est constituée en majorité de monoterpènes et de sesquiterpènes, nous donnons dans le tableau 9 des exemples de chaque classe.

Tableau 9 : composés terpéniques isolés de l'espèce *Bupleurum fruticosum*

Classe chimique	Produits isolés	Référence
Monoterpènes	β -phellandrene, sabinene, terpinen-4-ol, δ -terpinène, α -phellandrene, α -thujene, α -pinène, β -pinène, β -myrcene, α -terpinéol, γ -terpinène, acétate de Citronellyle, acétate de géranyl	[74] Planche C1
Sesquiterpènes	Bicyclogermacrene, α -copaene, δ -cadinene.	[74] Planche C2

3. Activités biologiques des genres *Ammoides*, *Bunium*, *Bupleurum* de la famille *Apiaceae*

3.1 Activité biologique d'espèces du genre *Ammoides* (glossaire)

Les composés isolés d'espèces du genre *Ammoides* sont très actifs biologiquement, on a démontré l'existence de l'activité hypoglycémiant, Anti-inflammatoire, anti diarrhéique et antifongique [7, 8, 9].

Les composés responsables de l'activité antioxydant sont le carvacrol et le thymol [20].

Les monoterpènes contenus dans les plantes du genre *Ammoides* aident l'activité antimicrobienne, cette activité a été vérifiée vis-à-vis de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus citrulans* *Listeria* et *Proteus vulgaris* [6].

3.2 Activité biologique d'espèces du genre *Bunium* (glossaire)

Les métabolites isolés d'espèces du genre *Bunium* sont utilisés en médecine comme la gynécologie, et pour certaines activités biologiques telles que l'activité anticonvulsante, anti-inflammatoire, antioxydante et antifongique [26, 27, 29, 31].

Les coumarines sont responsables de l'activité antibactérienne et active pour les bactéries suivantes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Proteus merabilis*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterobacter* et *Pseudomonas aerogenosa* [24]

3.3 Activité biologique d'espèces du genre *Bupleurum* (glossaire)

L'activité biologique constatés chez les espèces du genre *Bupleurum* sont : l'activité antioxydante [10,51], anti-inflammatoire [10] et anti hépatotoxique [39, 52].

Les saikosaponines possèdent de nombreuses activités biologiques, antalgiques, anti hépatotoxiques, antivirales et anti-inflammatoires [47, 52,56, 75] et polysaccharide pour l'activité antioxydante [37].

Conclusion

L'*Apiaceae* est une grande famille d'espèces végétales, elles sont réparties dans la majeure partie du globe ; on dénombre au moins 300 genres à travers le monde. En Algérie, il y a au moins 56 genres, dont les genres : *Ammoides*, *Bunium*, *Bupleurum*. Ces trois derniers ont fait l'objet d'étude chimique, qui a permis l'isolement de plusieurs métabolites secondaires, notamment : des stéroïdes, des composés phénoliques (flavonoïdes et coumarines) et des acides gras.

Les huiles essentielles de ces genres renferment de nombreux composés chimiques comme : les monoterpènes (β -phellandrene, sabinene, terpinen-4-ol, β -Pinène, Myrcene, p-Cymene, Limonène) et les sesquiterpènes (β -Caryophyllene, β -Selinene).

Plusieurs études sur l'activité biologique des genres *Ammoides*, *Bunium*, *Bupleurum* ont été effectuées, on a noté la présence de l'activité hypoglycémiant, anti-inflammatoire, anti diarrhéique, antifongique, anti hépatotoxique et antibactérienne.

Partie expérimental

Chapitre 2 :

Etude chimique de l'huile
essentielle de *Bunium fontanesii*
(Pers) Maire.

Introduction

Notre travail a été réalisé dans trois laboratoires, le laboratoire de physicochimie, le laboratoire de microbiologie et l'unité de pharmacotoxicologie du complexe Antibiotical de MEDEA du GROUPE SAIDAL et dans le laboratoire de chimie des substances naturelles de l'Université Saad Dahlab de BLIDA.

Il existe plusieurs méthodes d'extraction des huiles et des extraits végétaux. Pour notre étude, nous avons opté pour deux méthodes : la macération pour préparer des extraits lipidiques et l'entraînement à la vapeur d'eau pour extraire l'huile essentielle, cette dernière a été analysée par CG/SM pour déterminer ses constituants chimiques.

Notre travail consiste essentiellement en l'étude chimique de l'huile essentielle de l'espèce *Bunium fontanesii* (Pers) Maire et la détermination des activités biologiques des extraits lipidiques des espèces: *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf, *Bunium alpinum* Waldst et Kit, *Bunium fontanesii* (Pers) Maire et *Bupleurum spinosum* L. Les critères de choix de ces espèces reposent essentiellement sur le fait qu'ils appartiennent à la famille des *Apiacées* dont plusieurs activités biologiques ont été mises en évidence et à notre connaissance de travaux antérieurs sur ces espèces.

La partie expérimentale est consacrée à l'étude de la composition chimique de l'huile essentielle et des tests d'activités biologiques de l'huile essentielle et des extraits lipidiques, elle comprend quatre parties :

- Extraction de l'huile essentielle par entraînement à la vapeur d'eau.
- Préparation des extraits par macération dans un solvant.
- Analyse de l'huile essentielle par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM).
- Tests d'activités biologiques de l'huile essentielle et des extraits lipidiques d'*Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf, de *Bunium alpinum* Waldst et Kit, de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire et de *Bupleurum spinosum* L.

1. Récolte et conservation

Les espèces étudiées ont été récoltées dans le nord d'Algérie. La récolte de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire a été faite le mois d'Avril à *Ouled Ibrahim (Ain Defla)*.

Les espèces *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf, *Bunium alpinum* Waldst et Kit et *Bupleurum spinosum* L ont été récoltées le mois de Mai à *Chrèa (Blida)*. Les espèces sont séchées à l'ombre, dans un endroit sec et aéré.

Les espèces ont été identifiées aux niveaux du département d'agronomie de l'Université Saad Dahlab de *Blida* et du Parc National de *Chrèa*.

2. Systématique et taxonomie

2.1 Systématique et taxonomie de l'espèce *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf

Règne	plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous famille	Apioideae
Tribu	Apieae (Ammineae)
Genre	<i>Ammoides</i>

2.1.1 Nom vernaculaire

Le genre *Ammoides* ou *Ptychotis* admet le nom berbère *Atrilele*, son nom arabe الرجل الطائر [17].

2.1.2 Description

C'est une plante bisannuelle ou vivace à souche épaisse pourvue d'une rosette de feuilles basilaires. Tiges peu ramifiées, elle a des feuilles ombelles, leurs fruits sont au moins de diamètre de 2-2,5 mm, c'est une plante endémique à l'Algérie [5] (figure 7).



Figure 7 : *Ammoides Atlantica* (Coss et Dur) Wolf.

2.1.3 Distribution

L'espèce *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf est rencontrée dans les montagnes à une hauteur d'environ 1000 m [5].

2.2 Systématique et taxonomie de l'espèce *Bunium alpinum* Waldst et Kit et *Bunium fontanesii* (Pers) Maire

Règne	plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous famille	Apioideae
Tribu	Apieae (Ammineae)
Genre	<i>Bunium</i>

2.2.1 Nom vernaculaire

Le synonyme de *Bunium fontanesii* est *Bunium mauritanicum* Batt [5], en arabe *telghouda* et le nom berbère *Aktsir* [76].

2.2.2 Description

Bunium alpinum Waldst et Kit présente des feuilles à divisions ultimes linéaires lancéolées, leurs tubercules d'abord globuleux. Elle a des fleurs ombelles contigus (figure 8) [5].

Bunium fontanesii (Pers) Maire montre des feuilles à segments linéaires ou linéaires lancéolés et des ombelles de 5-7 cm de large. Des fruits à méricarpes restant contigus à la maturité, 4-5 fois plus longs que larges, atteignant 4-5 mm (Figure 9, 10) [5].

2.2.3 Distribution

Bunium alpinum Waldst et Kit : se trouve dans les forêts et les rocailles des montagnes [5], elle a été récoltée sous les cèdres au mois de Mai de Chréa (Blida).

Bunium fontanesii (Pers) Maire : se trouve dans toute l'Algérie et surtout dans les champs et les moissons, c'est une espèce endémique à l'Algérie [5]. Cette espèce a été récoltée en Avril dans des champs d'Ouled Ibrahim (Ain Defla).



Figure 8 : *Bunium alpinum* Waldst et Kit.



Figure 9 : *Bunium fontanesii* (Pers) Maire. **Figure 10 :** *Bunium fontanesii* (Pers) Maire (Les fleurs).
 (La plante complète)

2.3 Systématique et taxonomie de l'espèce *Bupleurum spinosum* L

Règne	plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Sous famille	Apioideae
Tribu	Apieae (Ammineae)
Genre	<i>Bunium</i>

2.3.1 Nom vernaculaire

En arabe *Choubreg* et en berbère *Tafa*, *Agerbaz* et/ou *Degouchen* [5,76, 77].

2.3.2 Description

C'est un arbrisseau sphérique et épineux à tiges très ramifiées, ligneuses à la base. Les feuilles de couleur vert-gris sont linéaires, en forme de lance à trois nervures. Les fleurs sont jaunâtres avec cinq petites sépales, longues de 3 à 5 cm [5, 77] (Figure 11, 12).

2.3.3 Distribution

Cette espèce se trouve dans les rocailles et surtout en hautes montagnes du Tell [5] et pousse dans les rochers et pâturages montagnards pierreux ou calcaires [77].



Figure 11: *Bupleurum spinosum* L.

(La plante complète)



Figure 12 : *Bupleurum spinosum* L.

(Les feuilles et les tiges)

3. Extraction de l'huile essentielle

3.1 Extraction par entrainement à la vapeur

L'extraction de l'huile essentielle est effectuée par entrainement à la vapeur d'eau. Le principe de cet entrainement consiste à mettre la plante sèche (dans notre cas ce sont les parties aériennes de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire coupées en petits morceaux) dans une ampoule à décanter placée au-dessus d'un ballon rempli au deux tiers d'eau. Cette eau est portée à ébullition avec un chauffe ballon. La plante sera alors en contact indirect avec l'eau chauffée, les vapeurs vont ainsi la traverser et faire éclater les cellules et entrainer avec elles l'hydrolat composé d'huile et d'eau (figure 13).

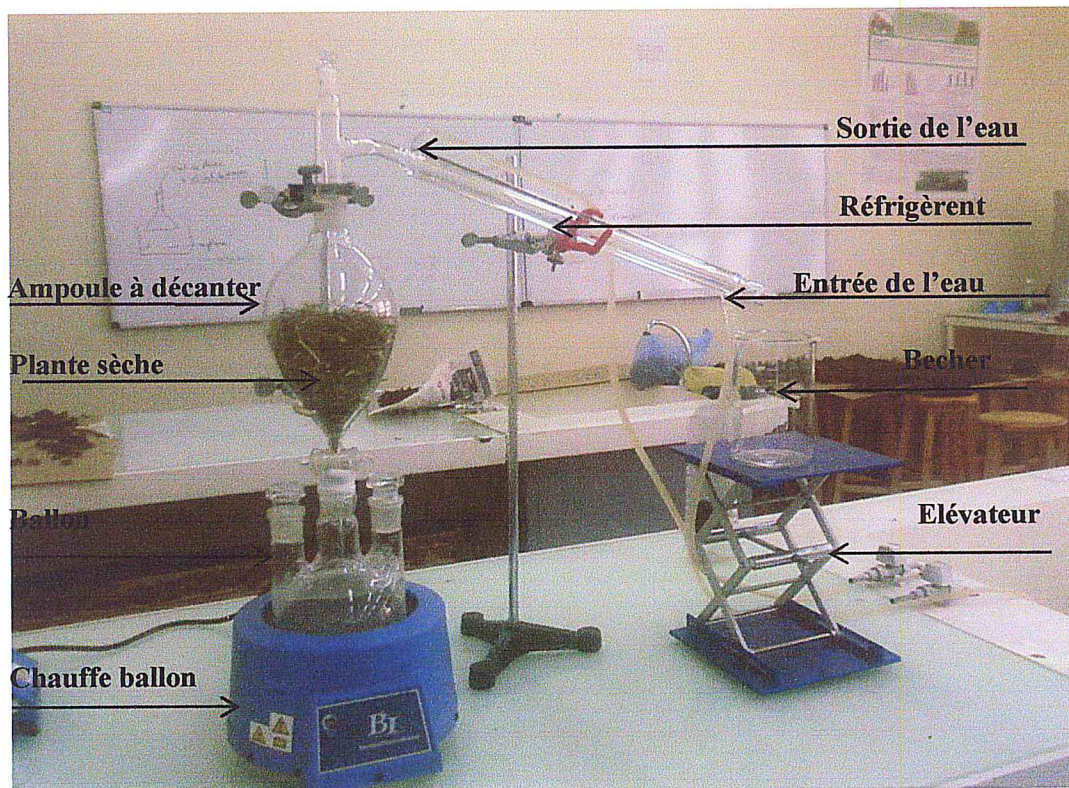


Figure 13 : Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau.

3.2 Extraction liquide-liquide de l'huile essentielle

Le mélange eau-huile essentielle est séparé par extraction liquide-liquide avec de l'éther d'éthylque (figure 14).

Dans une ampoule à décanter, on met un volume (v) de l'hydrolat auquel on rajoute le tiers du volume ($v/3$) de l'éther d'éthylque, on agite, on dégaze et on met des morceaux de glace pour casser l'émulsion, on laisse décanter. Nous obtenons deux phases distinctes ; une phase organique contenant l'huile essentielle dans l'éther d'éthylque et une phase aqueuse qui peut contenir quelques produits hydrosolubles de l'huile essentielle. Cette dernière est soumise de nouveau à une extraction avec de l'éther d'éthylque afin d'épuiser au maximum l'huile essentielle soluble dans l'eau. Trois extractions successives sont effectuées, les phases organiques récupérées sont mélangées en une seule.

Cette dernière est filtrée sur le papier filtre et déshydratée sur du Na_2SO_4 ou du MgSO_4 pour éliminer toutes les traces d'eau. La phase organique obtenue est distillée à température $\leq 40^\circ\text{C}$ afin d'éliminer l'éther d'éthylrique.



Figure 14 : Le montage de l'extraction liquide-liquide.

4. Préparation des différents extraits

4.1 Extraction par macération avec un solvant

L'extraction a été effectuée sur les quatre espèces *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf (la plante complète), *Bunium alpinum* Waldst et Kit (la plante complète), *Bunium fontanesii* (Pers) Maire (la partie aérienne) et *Bupleurum spinosum* L (les feuilles).

L'extraction est réalisé par macération avec un mélange de solvants (MeOH / CH_2Cl_2 : 1/1 ; v/v) pendant une semaine. Ensuite, le mélange est filtré sur büchner, distillé sous vide à l'aide d'un rotavapeur à $T \leq 40^\circ\text{C}$ pour éliminer le méthanol et le dichlorométhane, on arrête la distillation lorsque le ballon est presque sec.

4.2 Traitement de l'extrait

Le ballon de distillation est lavé successivement avec de l'éther puis de l'eau, les solutions obtenues sont récupérées dans une ampoule à décanter, on obtient deux phases distincts : une phase aqueuse et une phase organique contenant l'extrait dans l'éther. Cette dernière est filtrée sur du Na_2SO_4 afin d'éliminer

toutes les traces d'eau (séchage), enfin distillée à l'aide d'un rotavapeur à pression atmosphérique (figure 15).

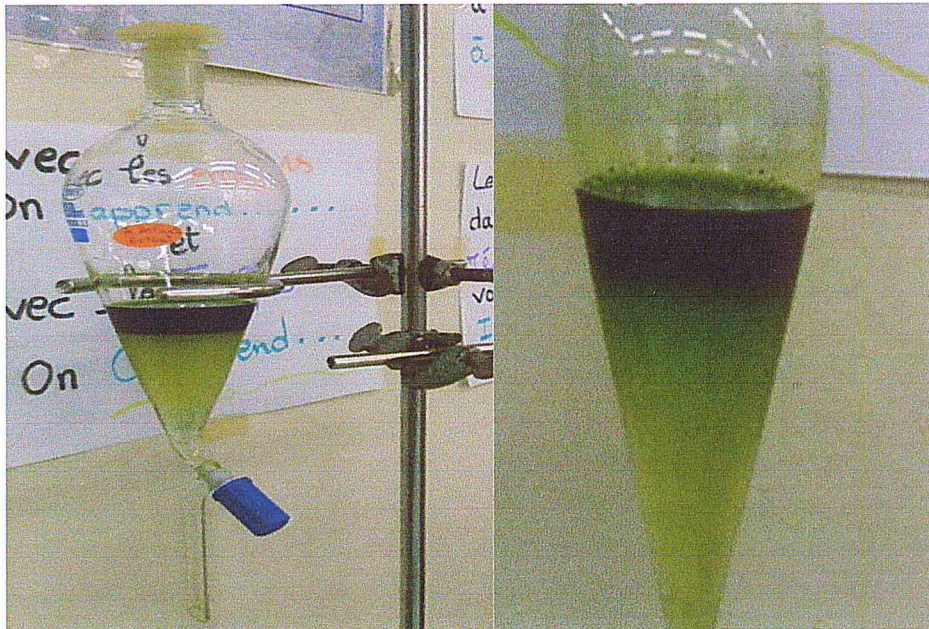


Figure 15 : Extraction liquide-liquide.

5. Résultats et discussion

Le rendement est le rapport entre la masse de l'extrait ou l'huile extraite et la masse de la plante sèche à traiter [78]. Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante

$$R = m_A / m_P \times 100$$

R: rendement en %.

m_A : masse de l'huile ou l'extrait en g.

m_P : masse de la plante sèche en g.

5.1 Huile essentielle

Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$R = m_{HE} / m_P \times 100$$

R: rendement de l'huile en %.

m_{HE} : masse de l'huile en g.

m_P : masse de la plante sèche en g.

Une masse de 436,81 g de plante sèche a permis d'obtenir 5 litres d'hydrolat et 0,0998 g de l'huile essentielle soit un rendement faible de 0,022 %. L'huile essentielle obtenue est conservée à froid et à l'abri de la lumière dans un flacon hermétique (figure 16).



Figure 16 : Huile essentielle de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire.

Nous constatons que ce rendement est très faible par rapport à celui obtenue chez la majorité des espèces végétale et qui est de l'ordre de 0,1% [79].

Les propriétés organoleptiques de l'huile essentielle sont données dans le tableau 10.

Tableau 10 : propriétés organoleptiques de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* (Pers) Maire

Aspect	Couleur	Odeur
Huileuse	Jaune clair	Caractéristique

5.2. Rendement des extraits par solvant

Le rendement est exprimé en pourcentage et donné par l'expression suivante :

$$R = m_E / m_P \times 100$$

R: rendement de l'extrait en %.

m_E : masse de l'extrait en g.

m_P : masse de la plante sèche en g.

Nous avons présenté dans le tableau 11, un bilan des différentes expériences effectuées par la préparation des extraits.

Tableau 11 : Bilan des différentes extractions effectuées par macération

Espèce	Masse de la matière sèche (g)	Volume des solvants (MeOH / CH ₂ Cl ₂) (ml)	Masse de l'extrait (g)	Rendement %
<i>Ammoides atlantica</i> (Coss et Dur) Wolf	3	40 / 40	0,07	2,33
<i>Bunium alpinum</i> Waldst et Kit	4	40 / 40	0,23	5,75
<i>Bunium fontanesii</i> (Pers) Maire	70	500 / 500	1,29	1,84
<i>Bupleurum spinosum</i> L	30	165 / 165	1,93	6,43

Nous constatons également que les rendements obtenus sont assez important par rapport à ceux habituellement obtenus chez d'autres espèces [79].

6. Analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM)

Cette partie consiste à l'étude analytique qualitative de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii*. Il s'agit de l'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse suivie de l'identification des différents produits de l'huile essentielle.

6.1 Conditions opératoires

L'analyse est effectuée sur un chromatographe en phase gazeuse HEWLETT-PACKARD-HP-6890 couplé à un spectromètre de masse HP 5972, dans les conditions suivantes :

- Une colonne capillaire de type VF-ms (eq DB-1 et/ou HP-1), de longueur 30m d'un diamètre interne de 0,25mm et une épaisseur du film de 0,25 μm .
- Un gaz vecteur (hélium) d'un débit de 0,3ml/mn.
- Un potentiel d'ionisation du spectromètre de masse égale à 70 eV.
- La programmation du four est : 80(5') -3°/mn-280(10').
- Injection d'une quantité de 2 μl en mode Split : 1/90.
- Les échantillons de l'huile essentielle sont dilués dans l'acétate d'éthyle à 1%.

6.2 Identification des produits de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii*

L'identification est effectuée en se basant sur les banques de données spectrales de l'appareil (NBS 75k.1, Wiley 7n.1). L'identification pour une base spectrale consiste à comparer le spectre de masse du produit avec celui du même produit de cette base, cette comparaison est donnée à un certain taux de similitude. Dans notre cas tous les produits ont été identifiés à un taux de similitude de plus de 90%.

Nous tenons à rappeler que NBS 75 est une banque comprenant les spectres de masse de 75000 molécules, celle de Wiley 7n comprend 250000 molécules. Le tableau 12 regroupe les composés chimiques identifiés et non-identifiés à partir de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii*.

Tableau 12 : Compositions chimiques de l'huile essentielle du *Bunium fontanesii*

Ordre d'élution	Temps de rétention min	Nom du produit	% de l'air du pic	Formule
1	6.971	Limonène	14.539%	C ₁₀ H ₁₆
2	12.552	I1	2.839%	
3	21.041	I2	2.914%	
4	28.568	I3	2.025%	
5	28.747	Oxyde caryophyllene	4.685%	C ₁₅ H ₂₄ O
6	33.702	I4	9.257%	
7	34.966	I5	1.690%	
8	37.393	Produit de dégradation de la colonne	3.869%	
9	51.843	Nonadecane	1.672%	C ₁₉ H ₄₀
10	54.013	I6	1.531%	
11	54.460	Eicosane	4.006%	C ₂₀ H ₄₂
12	56.955	Tricosane	2.637%	C ₂₃ H ₄₈
13	57.301	I7	1.628%	
14	59.371	Pentacosane	1.723%	C ₂₅ H ₅₂
15	61.697	Heptacosane	4.163%	C ₂₇ H ₅₄
16	63.945	Octacosane	3.555%	C ₂₈ H ₅₈

17	64.247	I8	2.668%	
18	66.115	Hexatriacontane	23.585%	C ₃₆ H ₇₄

Les données du spectre de masse des composés inconnus sont données sous forme de m/z (%) des principaux fragments.

I1: 41(82), 44(100), 57(94), 68(93), 97(79).

I2: 41(81), 44(100), 91(44).

I3: 41(52), 44(100).

I4: 41(32), 44(100), 81(33).

I5: 41(22), 44(100), 55(25), 91(22).

I6: 44(100), 312(38).

I7: 44(99), 57(44), 149(100).

I8: 41(46), 44(95), 69(100), 81(50).

L'examen du tableau 12 montre que la composition chimique de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* est dominée par les alcanes linéaires avec une teneur globale de 41,341%. On note également la présence d'un monoterpène en l'occurrence le limonène à hauteur de 14,54%, soit la teneur la plus élevée de la composition chimique. Le tableau 12 révèle aussi la présence d'un sesquiterpène à savoir l'oxyde de caryophyllée avec 4,68%.

Nous n'avons pas pu identifier un certain nombre de composés en se basant uniquement sur le spectre de masse, des manipulations complémentaires s'avèrent nécessaires.

Chapitre 3 :
Tests d'activités biologiques

Introduction

Un grand nombre de plantes aromatiques, médicinales, des plantes épicées et autres, possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, en pharmacie et en cosmétologie.

Nous avons réalisé dans cette partie les différents tests d'activités biologiques telles que :

- l'activité antimicrobienne (antibactérienne et antifongique) pour les quatre plantes.
- l'activité antioxydant pour *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf et *Bunium alpinum* Waldst et Kit.
- l'activité anti-inflammatoire pour les quatre espèces.

1. Tests microbiologiques (antibactérien et antifongique)

1.1 But et principe

Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des huiles essentielles (HE) ou l'extrait à l'intérieur d'une boîte de pétri, contenant un milieu nutritif solide. Le principe consiste à estimer l'inhibition de la croissance de microorganismes les bactéries (activité antibactérienne) et les levures (activité antifongique) soumis au contact de l'extrait ou l'huile essentielle de la plante, par la méthode de diffusion sur plaque de gélose en utilisant des disques absorbants.

1.2 Matériels

1.2.1 Appareillage et verreries

- Vortex.
- Bec benzène.
- Disques absorbants stériles de 9 mm de diamètre.
- Boîte de pétri de 90 mm stérile.
- Tubes en verre stérile.
- écouvillon stériles.

- Pipettes.
- Pince.

1.2.2 Solutions et milieux de culture

- Milieu gélose au sang frais.
- Milieu gélose Sabouraud.
- Milieu Soja Agar.
- Myristate d'isopropyle.

1.3 Solution d'extrait

Pour ce test les échantillons (HE, extrait) ont été préparés par dissolution dans le myristate d'isopropyle. Pour tous les extraits et l'huile essentielle, on prépare des solutions dans du myristate d'isopropyle à raison de 1% (10mg/ml) ou à 2% (20mg/ml) en fonction des résultats obtenus.

1.4 Microorganismes étudiés

Les souches utilisées dans les tests font parties de deux groupes de microorganismes, qui sont les pathogènes et les contaminants (bactérie et levures).

Tableau 13 : Les microorganismes étudiés

Bactéries	Levures
<i>Escherichia coli</i> ATCC10536 (1).	<i>Candida albicans</i> ATCC10231 (11).
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC6633 (2).	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC29737 (3).	
<i>Staphylococcus épidermidis</i> ATCC12228 (4).	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853 (5).	
<i>Enterobacter</i> hôpital Boufarik (6).	
<i>Enterococcus</i> hôpital Boufarik (7).	

<i>Sarcina lutea</i> institut Pasteur (8).
<i>Proteus mirabilis</i> hôpital Boufarik (9).
<i>Streptococcus pneumoniae</i> ATCC49619 (10).

1.5 Protocole expérimental

A côté d'un bec benzène, on fait couler les boîtes de Pétri par le milieu Soja Agar pour les bactéries et le milieu Saboreaud pour les champignons, on verse 18 ml par boîte. Laisser sécher à température ambiante, puis couvrir la boîte de pétri.

Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne, frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée de haut en bas en stries serrées. Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte à chaque fois. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

Pour les champignons, on procède de la même manière dans la boîte de Pétri qui contient le milieu Saboreaud, l'ensemencement se fait en nappe.

On met le disque dans l'huile essentielle ou l'extrait (figure 17), puis on le dépose délicatement au centre de la boîte ensemencée à 4°C pendant 4 heures. La boîte est ensuite fermée, puis mise en incubation à 37 °C pendant 24 h pour les bactéries et 25°C pendant 48 h pour les champignons.



Figure 17 : Placement du disque trempé d'extrait ou huile essentielle dans le milieuensemencé.

1.6 Résultats et discussion

L'étude de l'activité microbiologique de l'huile essentielle et l'extrait organique de *Bunium fontanesii*, on a révélé l'absence totale d'activité antimicrobienne pour les germes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus épidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus pneumoniae* ainsi que pour la levure *candida albicans*, cette inactivité est révélée par l'absence totale d'une zone d'inhibition de croissance des bactéries (figure 18 a).

En revanche une activité antimicrobienne notable aussi bien pour l'extrait que pour l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* a été mise en évidence pour les germes *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus* avec des zones d'inhibition allant de 16 à 24 mm (figure 18 b).

Nous avons également constaté des différences d'activité entre l'huile essentielle et l'extrait de *Bunium fontanesii* pour les germes *Enterobacter*, *Sarcina lutera* et *Enterococcus*.

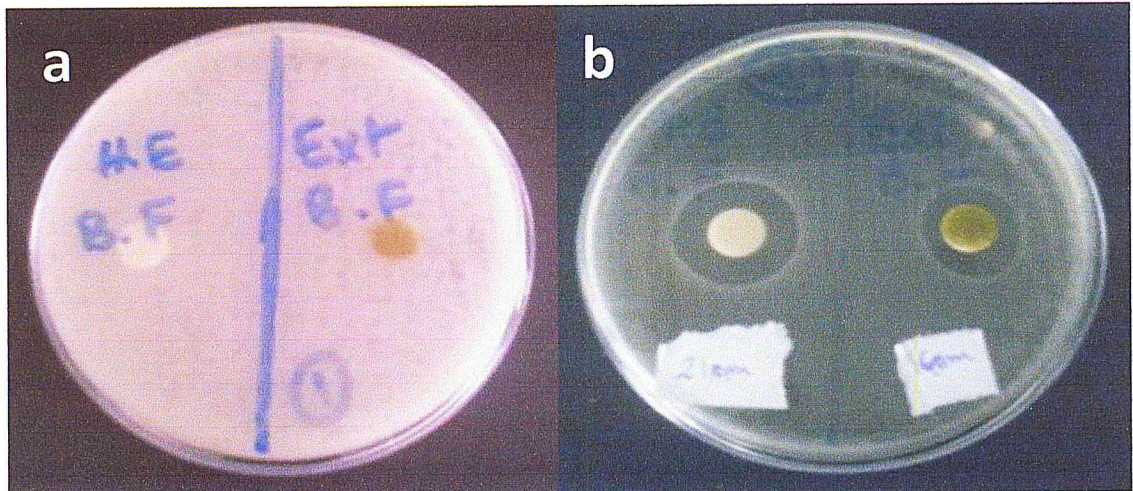


Figure 18 : Zone d'inhibition de croissance des bactéries.

a : absence d'activité

b : présence d'activité

Concernant l'activité microbiologique des extraits lipidiques des plantes *Ammoides atlantica* (AA), *Bunium alpinum* (BA) et *Bupleurm spinosum* (BS), on remarque une absence totale d'activité antimicrobienne pour les germes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus épidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* et *Streptococcus pneumoniae* ainsi que pour la levure *candida albicans*.

Cependant une activité antimicrobienne notable pour les extraits lipidiques (AA, BA et BS) a été mise en évidence pour les germes *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* et *Enterococcus* avec des zones d'inhibition allant de 12 à 33 mm.

Nous avons également constaté des différences d'activité entre les extraits de ces trois plantes pour les germes *Bacillus subtilis* et *Sarcina lutera*.

Tableau 14 : Bilan des différents résultats de test antimicrobien des espèces « Huile essentielle de *Bunium fontanesii* (HE de B.F) et les extraits de *Bunium fontanesii* (ext de B.F), extrait de *Ammoides atlantica* (ext de AA), extrait de *Bunium alpinum* (ext BA) et extrait de *Bupleurum spinosum* (ext BS) »

Les souches	Zone d'inhibition				
	H.E de BF	Ext de BF	Ext d'AA	Ext de BA	Ext de BS
1	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
2	21 mm	16mm	23 mm	0 mm	13 mm
3	24 mm	17 mm	33 mm	15 mm	16 mm
4	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
5	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
6	21 mm	0 mm	21 mm	0 mm	0 mm
7	20 mm	0 mm	20 mm	0 mm	0 mm
8	16 mm	0 mm	16 mm	0 mm	0 mm
9	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
10	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
11	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm

2. Etude de l'activité antioxydante

Pour étudier l'activité anti-radicalaire des extraits : *Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf et *Bunium alpinum* Waldst et Kit, nous avons opté pour la méthode utilisant le DPPH (Diphényle picryl-hydrazyl $C_{18}H_{12}N_5O_6$; M=394.33g/l) comme un radical libre relativement stable [80].

2.1 Introduction

Les antioxydants, sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules très réactives qui seraient impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaire, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement.

2.2 Principe de l'analyse

Dans ce test les antioxydants réduisent le diphényle picryl-hydrazyl ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphényle picryl-hydrazyl, dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu [81].

2.3 Mode opératoire

2.3.1 Préparation de la solution de DPPH

La solution de DPPH est préparée par solubilisation de 4,3 mg de DPPH dans 100 ml de méthanol. On réalise un balayage d'absorbance UV-visible entre 400-800 nm. Nous avons constaté une absorbance maximale à la longueur d'onde de 515 nm (figure 19) correspondant à une densité optique de 1,6739 (> 1). On procède alors à la diminution de la concentration de la solution de DPPH.

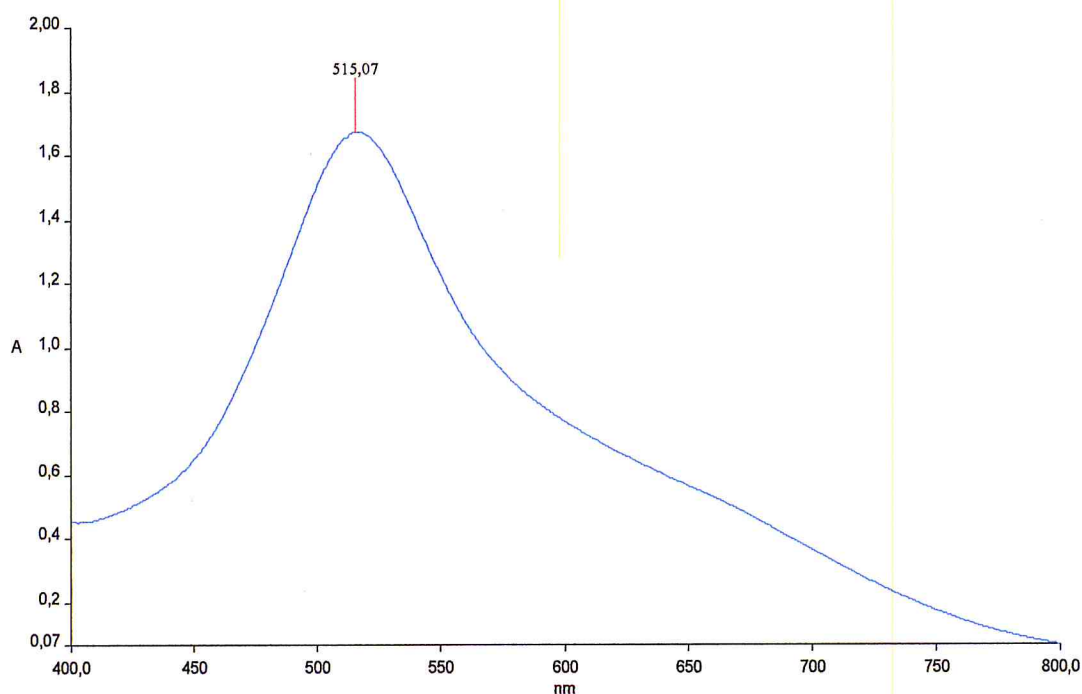


Figure 19 : Absorbance maximale au DPPH.

2.3.2 Préparation des solutions mères des extraits

Les solutions mères des extraits d'*Ammoides atlantica* et *Bunium alpinum* ont été préparés par dissolution dans le méthanol absolu à une concentration de 3mg/ml. Des dilutions de l'ordre du mg sont ensuite effectués dans le méthanol (0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,6 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,25 ; 2,5).

2.3.3 Tests au DPPH

Dans des tubes secs et stériles, on introduit 0,5 ml de la solution à tester, on ajoute 1,95 ml de solution au DPPH. Après agitation sous ultrason, les tubes sont placés dans l'obscurité à température ambiante. Ces solutions ont un départ une coloration violette foncée, lorsqu'elles sont réduites, la coloration devient jaune pâle, on note alors la densité optique (DO) à 515 nm par UV-VIS pour chaque concentration ainsi que pour le contrôle négatif. Le blanc est dans ce cas, le méthanol pur.

2.4 Résultats et discussion

L'activité antioxydante est calculée par l'équation suivante :

$$AA\% = \frac{DO \text{ controle} - DO \text{ echontillon}}{DO \text{ controle}} \times 100$$

Nous avons regroupé dans le tableau 13, un bilan des résultats obtenus pour les différentes espèces. Le DO du contrôle négative = 0,9250.

Tableau 15 : Bilan des différents résultats de test antioxydant

Concentration en mg/ml	Extrait de l' <i>Ammoides atlantica</i> (Coss et Dur) Wolf		Extrait du <i>Bunium alpinum</i> Waldst et Kit	
	DO	AA%	DO	AA%
0,1	0,52	43,68	0,544	41,18
0,2	0,393	57,47	0,383	58,54
0,3	0,324	64,89	0,286	69,02

0,6	0,241	73,86	0,258	72,78
1	0,213	76,91	0,171	81,43
1,5	0,198	78,5	0,16	82,67
2	0,177	80,83	0,158	82,88
2,25	0,174	81,16	0,157	83
2,5	0,17	81,58	0,155	83,24
3	0,168	81,76	0,153	83,41

Les figures 20 et 21 représentent la densité optique en fonction de la concentration par les espèces *Ammoides atlantica* et *Bunium alpinum*. On constate une diminution importante pour des concentrations variant de 0 à 0,1 mg/ml. Pour des concentrations supérieures à 1 mg, on remarque que la densité optique reste sensiblement constante.

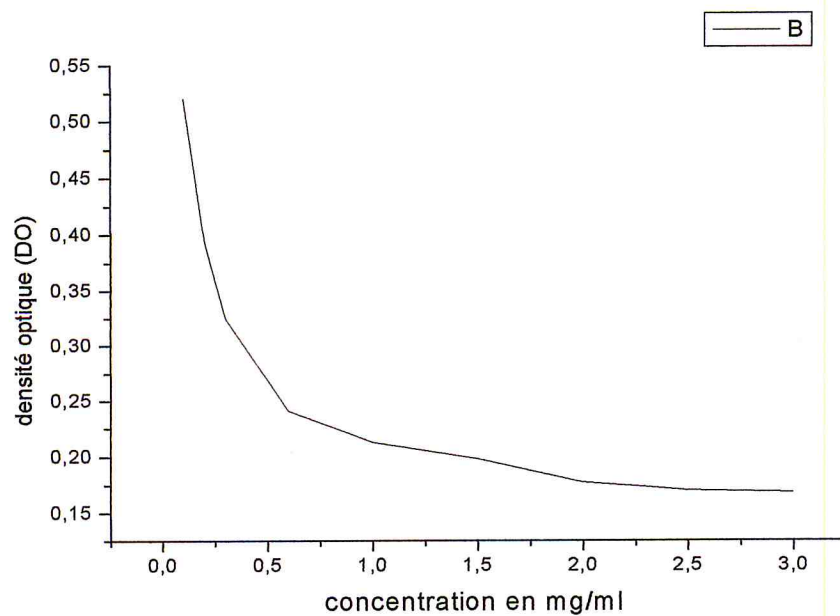


Figure 20 : densité optique en fonction de concentration de l'*Ammoides atlantica*

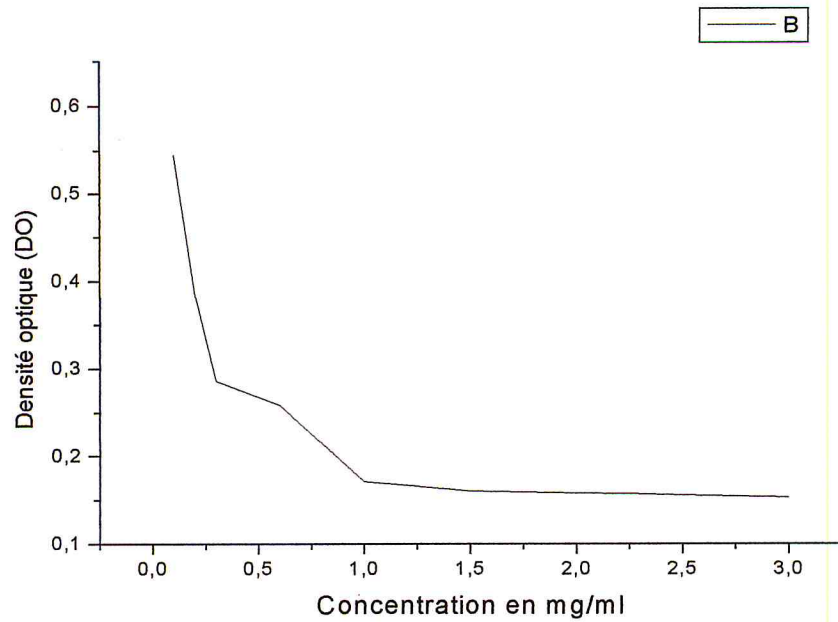


Figure 21 : densité optique en fonction de concentration du Bunium alpinum

Les figures 22 et 23 représentent la variation de l'activité antioxydante en fonction de la concentration. On remarque que cette activité augmente rapidement pour des concentrations variant de 0 à 1, elle reste relativement constante pour des concentrations supérieures à 1 mg/ml.

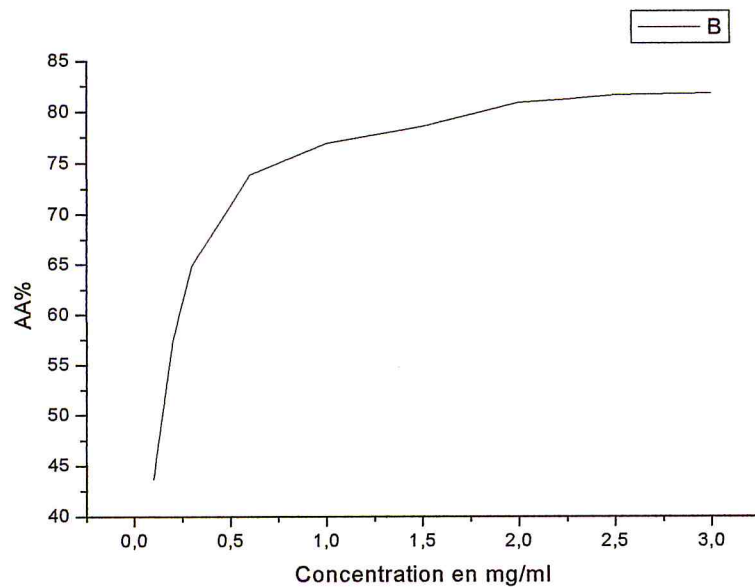


Figure 22 : Pouvoir antioxydant en fonction de concentration de l'Ammoides atlantica (Coss et Dur) Wolf

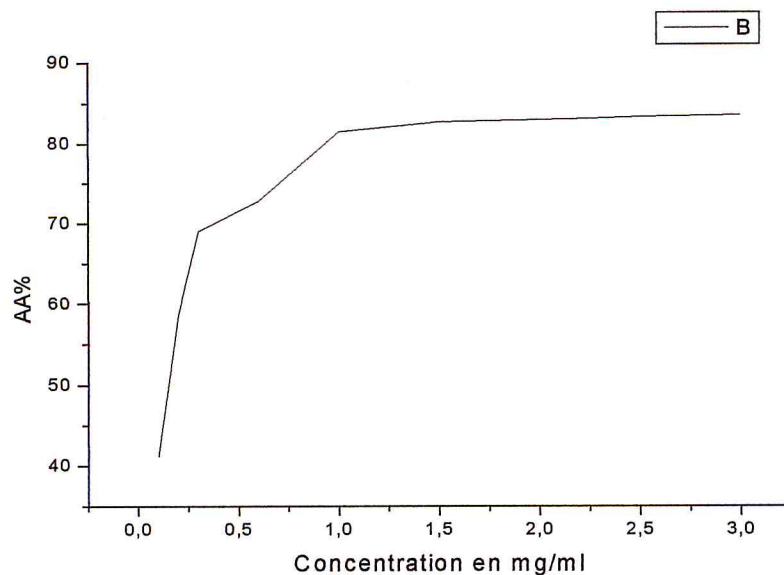


Figure 23 : pouvoir antioxydant en fonction de concentration du Bunium alpinum

3 Tests anti-inflammatoire [82]

3.1 But et principe

Ce test a pour objectif de déterminer l'activité anti-inflammatoire par voie orale du produit à tester à savoir les extraits et l'huile essentielle des espèces étudiées.

Le principe repose sur l'injection de la carragénine, sous l'aponévrose plantaire de la patte de la souris, ce qui provoque une réaction inflammatoire donc un œdème qui peut être réduit par un produit anti-inflammatoire.

3.2 Matériels

3.2.1 Matériel biologique

- Souris albinos.
- Sexe : male, femelle.
- Poids : 17 à 22 g.
- Nombre : 42.
- Alimentation : granulés O.N.A.B.
- Boisson : eau de robinet ad libitum.
- Conditions d'hébergement :

Température : 20-24 °C.

Humidité : 50-60 %.

Éclairage : 10 H.

3.2.2 Instruments de laboratoire

- Balance analytique.
- Balance pour animaux.
- Matériel de chirurgie.
- Verrerie : fioles, béchers.
- Spatules.
- pipette.
- Seringue.

3.2.3 Réactifs

- Ether d'éthylique.
- Carragénine.
- Tween (pour la miscibilité de la solution).

3.2.4 Produits

- Produits à tester (l'huile essentielle et les extraits).
- Produit de référence (comprimer de l'Antalfen).

3.3 Solution d'extrait et de l'huile

Pour tous les extraits et l'huile essentielle, on prépare des solutions dans l'eau distillée mélangée au tween à raison de 2mg/ml, en utilise (9V d'eau distillé et 1 V de tween).

3.4 Protocole expérimental

Pour la préparation de la carragénine qui provoque l'inflammation : on met 2ml de l'eau distillée dans un bécher, on lui ajoute progressivement 40 mg de la carragénine, puis on ajuste le volume à 4 ml avec de l'eau distillée. Pour la

préparation de la solution du produit de référence, on utilise un comprimé de 200 mg d'Antalfen dans un volume de 250 ml d'eau distillée.

Les étapes à suivre pour cette expérimentation sont :

On constitue sept lots de six souris chacun (figure 24):

- Lot témoin T négative : qui reçoit l'eau distillée.
- Lot témoin T positive : qui reçoit l'Antalfen (comprimé anti-inflammatoire).
- Lot essai E₁ : qui reçoit l'huile essentielle de *Bunium fontanessi* (Pers) Maire.
- Lot essai E₂ : qui reçoit l'extrait de *Bunium fontanessi* (Pers) Maire.
- Lot essai E₃ : qui reçoit l'extrait d'*Ammoides atlantica* (Coss et Dur) Wolf.
- Lot essai E₄ : qui reçoit l'extrait de *Bunium alpinum* Waldst et Kit.
- Lot essai E₅ : qui reçoit l'extrait de *Bupleurum spinosum* L.



Figure 24 : six souris chacune lots.

Au temps T₀ :

Chaque lot : on donne pour chaque souris 0,5 ml de la solution correspondant (HE ou extrait) par voie orale « gavage » (figure 25).

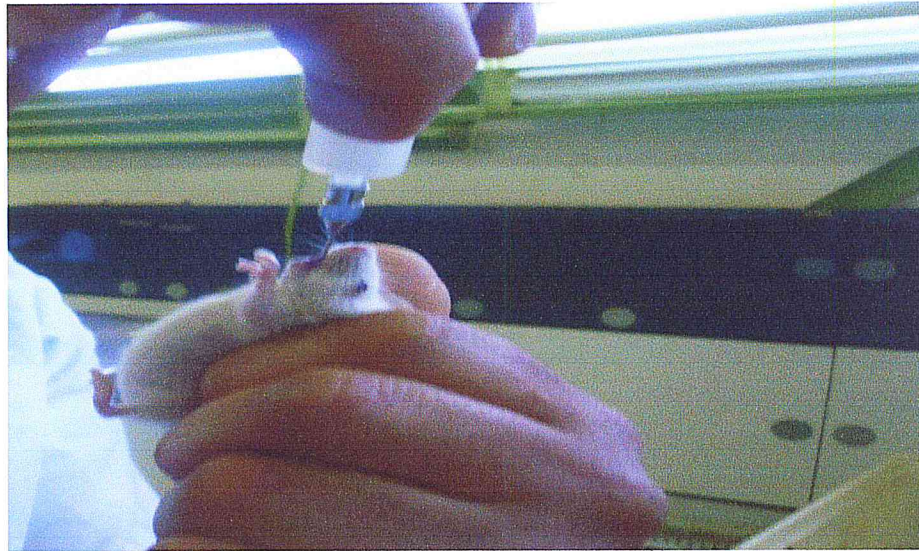


Figure 25 : administration par gavage aux sept lots de six souris.

Au temps $T_0 + 30$ min :

On injecte la solution de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche sous un volume de 0,025 ml à tous les animaux mis en expérience (figure 26).

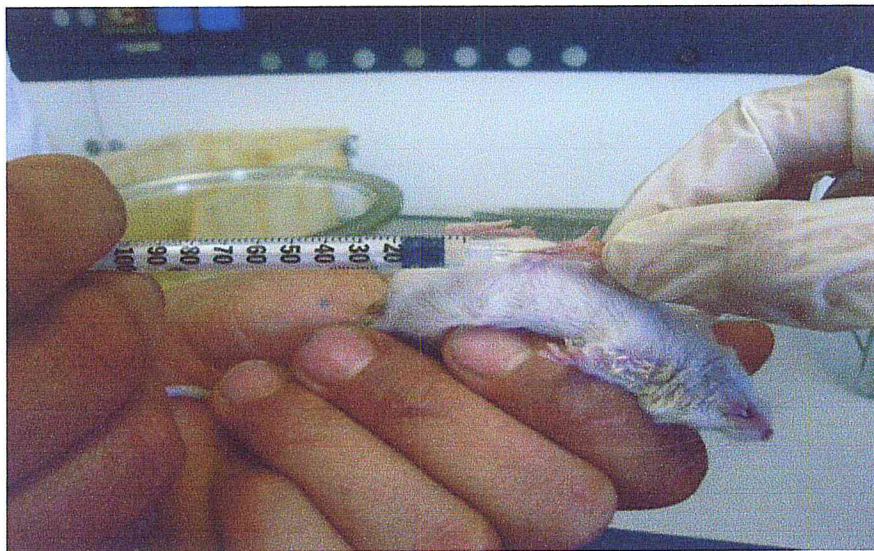


Figure 26 : injection de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche.

Au temps $T_0 + 4$ heure :

On sacrifie les animaux par l'éther d'éthylrique (Figure 27), puis on coupe les pattes postérieures à hauteur de l'articulation et on les pèse sur une balance analytique (Figure 28).

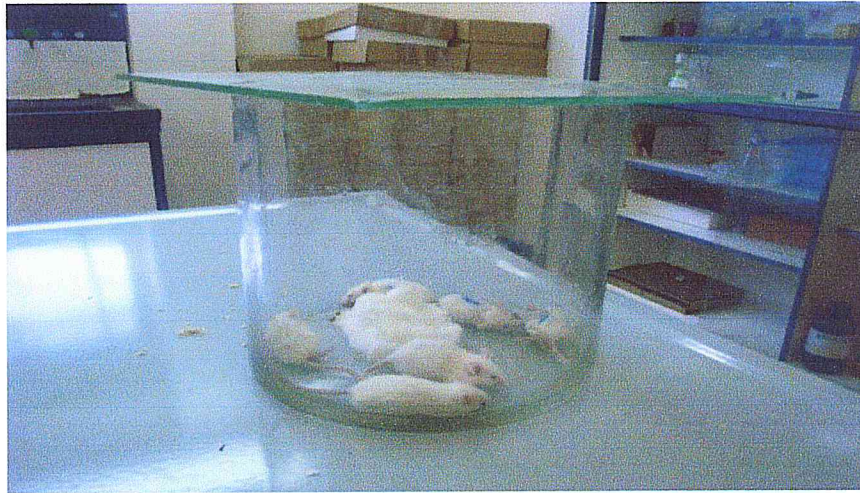


Figure 27 : Les sept lots sacrifiés par l'éther d'éthylrique.

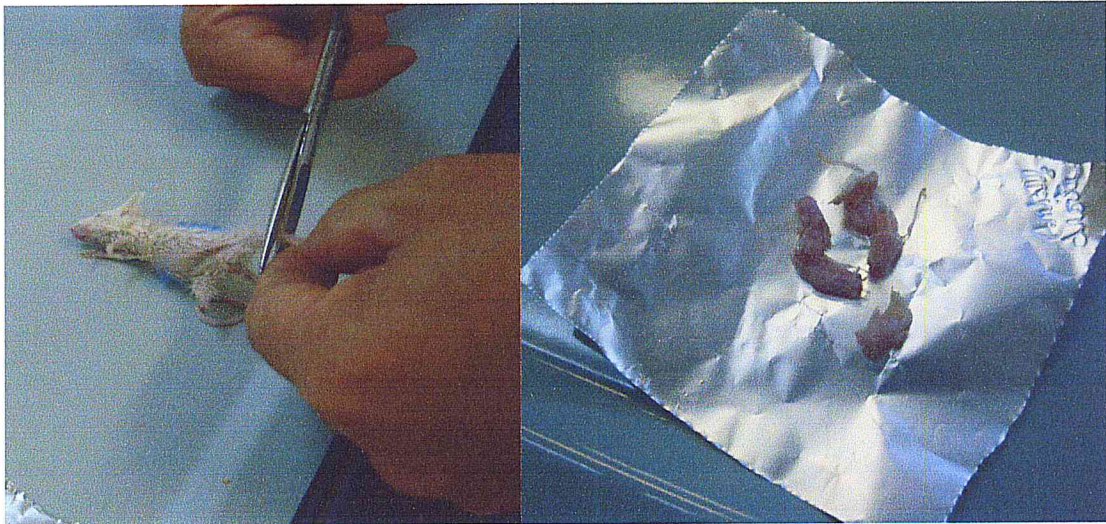


Figure 28 : Coupure de pattes postérieures à la hauteur de l'articulation.

3.5 Résultats et discussion

L'activité anti-inflammatoire est estimée selon les équations ci-dessous :

On calcule le pourcentage de l'œdème par la formule suivante :

$$\%d'oed\grave{e}me = \frac{\text{moyenne des poids de la patte gauche} - \text{moyenne des poids de la patte droite}}{\text{moyenne des poids de la patte droite}} \times 100$$

On calcule le pourcentage de réduction de l'œdème chez les souris traitées par rapport aux témoins est calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ de réduction de l'oed\grave{e}me} = \frac{\% \text{ de l'oed\grave{e}me t\acute{e}moin} - \% \text{ de l'oed\grave{e}me essai}}{\% \text{ de l'oed\grave{e}me}} \times 100$$

Nous avons présenté dans le tableau 16, un bilan des différents résultats obtenus par les différentes espèces.

Tableau 16 : Bilan des résultats de l'activité anti-inflammatoire

Lot	Moyenne des poids de la patte gauche	Moyenne des poids de la patte droite	% d'œdème	% de réduction de l'œdème
Témoin négative	130,2	111,6	16,66	-
Témoin positive	151,2	135	12	27,97
E 1	142	109,8	29	-74,06
E 2	144,8	126	14	15,96
E 3	135,8	103,4	31,33	-88,05

E 4	128	107	19,62	-17,76
E 5	124,2	96,4	28,83	-73,04

Au vu des résultats obtenus, on constate une absence d'activité anti-inflammatoire pour les extraits de plantes *Ammoides atlantica*, *Bunium alpinum*, *Bupleurum spinosum* et pour l'huile essentielle de *Bunium fontanessi*. L'extrait de *Bunium fontanessi* montre une activité anti-inflammatoire. On constate en effet un pourcentage d'œdème supérieur au témoin négatif ce qui laisse supposé que les extraits de ces plantes présentent une certaine toxicité, qui fait aggraver l'inflammation et donc par voie de conséquence l'œdème. On propose donc soit de diluer les extraits ou encore utiliser la solution aqueuses (infusion) de ces plantes et d'étudier la toxicité de ces plantes par les tests toxicologique donc les résultats sont négative .

Conclusion

Notre travail a porté sur l'étude chimique de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* et les extraits lipidiques de quatre plantes qui sont l'*Ammoides atlantica*, le *Bunium alpinum*, le *Bunium fontanesii* et le *Bupleurum spinosum* ainsi qu'à la détermination des activités antimicrobienne, antioxydante et anti-inflammatoire.

L'extraction de l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* a été effectuée par entraînement à la vapeur d'eau et a mené à un rendement égal à 0,022%, cette valeur est assez faible comparativement à d'autres huiles essentielles.

L'extraction des extraits lipidiques de quatre plantes a été effectuée par macération dans un solvant ((MeOH / CH₂Cl₂ : 1/1 ; v/v) et a mené à des rendements élevés.

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM) a permis la séparation et l'identification de la composition chimique de l'huile essentielle. Cette dernière est constituée de monoterpènes, de sesquiterpènes et des alcanes. On note aussi un certain nombre de composés non identifiés.

Les tests d'activités biologiques antibactériens et antifongiques effectués sur l'huile essentielle et les extraits lipidiques ont montré une action inhibitrice sur les bactéries *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter*, *Enterococcus* et *Sarcina lutea*. Par contre, ils n'ont aucun effet sur la levure *Candida albicans* et les bactéries *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus epidermidis* et *Streptococcus pneumoniae*.

L'activité antioxydante des extraits lipidiques de l'*Ammoides atlantica* (AA) et du *Bunium alpinum* (BA) a été déterminée par la méthode au DPPH. Les résultats obtenus ont montré que les deux extraits (AA et BA) présentent un fort pouvoir antioxydant.

Nous avons noté l'absence d'activité anti-inflammatoire pour les extraits des plantes *Ammoides atlantica*, *Bunium alpinum*, *Bupleurum spinosum* et pour l'huile essentielle de *Bunium fontanesii* à l'exception de l'extrait de *Bunium fontanesii*. On constate en effet un pourcentage d'œdème supérieur au témoin négatif ce qui laisse supposé que les extraits de ces plantes présentent une certaine

toxicité, qui fait aggraver l'inflammation et donc par voie de conséquence l'œdème.

Références

Références

- [1] K. Hostettmann; A. Marston, "Twenty years of research into medicinal plants: Results and perspectives", *phytochemistry Reviews*, 1, 275-285, 2002.
- [2] H. Wagner; H.Hikino; N.R.Farnsworth, "The economic significance of plants and their constituents as drugs", *Economic and Medicinal Plant Research*, 3, 1989.
- [3] H. Gaussen ; H. F.Leroy, "Précis de botanique", végétaux supérieurs, 2, 426,1982.
- [4] Encyclopédie, "La rousse de la nature, La flore et la faune", 184.
- [5] P. Quezel ; S.Santa, "Nouvelle flore de l'Algérie et région désertiques méridionales ", *Centre National de la Recherche Scientifique*, 2, 643-680, 1963, Paris.
- [6] W. Benalla, "Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle d'*Ammoides pusilla* (Nunkha)", Thèse de doctorat, Université Mohamed Premier – Oujda-Maroc.
- [7] Z.E. Ababsa; N. Benkiki; M.T. Derouiche; S. Louaar; K. medjroubi; S. Akkal, "In vivo anti-inflammatory activity of the species: *Ammoides atlantica* of *Apiaceae* family", *Scholars Research Library*, 3(6), 46-48, 2011.
- [8] Z.E. Ababsa, "In vivo anti-inflammatory activity of the species: *Ammoides atlantica* of *Apiaceae* family", Thèse de magister, Université Mentouri Constantine- Algeria, 2011.
- [9] Z. Mohammedi ; S.Bachik ; N. Belkaroube, "Potentiel antifongique antiaflatoxinogène des huiles essentielles d'une plante endémique *Thymus fontanesii* Boiss et Reut", *Les Technologies de Laboratoire*, 5, 10-15, 2010.
- [10] R.Bencheraiet; A.Kabouche; Z.Kabouche; R.Touzani; M.Jay, "Flavonol 3-O-Glycosides from Three Algerian *Bupleurum* Species", *records of natural products*, 6 (2), 171-174,2011.
- [11] V.H. Heywood; D.M. Moore; I.B.K. Richardson; W.T. Stearn, "Les plantes à fleurs 306 Familles de la flore mondiale", Éditions Delachaux et Niestlé, 218- 219, 1996.
- [12] M. Banahmed, "Contribution a l'étude phytochimique de deux plantes de la famille des *Apiaceae* : *carum montanum* coss a dur et *Bupleurum montanum* coss", Thèse de doctorat, Université Mentouri Constantine-Algérie, 2009.
- [13] M.G. Pimenov; M.V. Leonov, "The genera of the *Umbelliferae* nomenclature", *Royal Botanic Gardens*, 1993.

- [14] S.M. Pourmortazavia; M. Ghadirib; S.S. Hajimirsadeghi, "Supercritical fluid extraction of volatile components from *Bunium persicum* Boiss. (*Black cumin*) and *Mespilus germanica* L (*medlar*) seeds", *Food Composition and Analysis*, 18, 439-446, 2005.
- [15] Y. Guo; T. Matsumoto; Y.Kikuchi; T. Ikejima; B.Wang; H.Yamada, "Effects of a pectic polysaccharide from a medicinal herb, the roots of *Bupleurum falcatum* L on interleukin 6Production of murine B cells and B cell lines", *Immunopharmacology*, 49, 307-316, 2000.
- [16] L.Kursinszki; J.Troilina; E.Szoke, "Determination of visnagin in *Ammi visnaga* hairy root cultures using solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography", *Microchemical*, 59, 392-398, 1998.
- [17] P.Vanachayangkul; K.Byer; S.Khan; V.Butterweck, "An aqueous extract of *Ammi visnaga* fruits and its constituents khellin and visnagin prevent cell damage caused by oxalate in renal epithelial cells", *Phytomedicine*, 17, 653-658, 2010.
- [18] A. Aissaoui; J.El-Hilaly; Z. H. Israili; B.Lyoussi, "Acute diuretic effect of continuous intravenous infusion of an aqueous extract of *Coriandrum sativum* L. in anesthetized rats", *Ethnopharmacology*, 115, 89-95, 2008.
- [19] H-E.A. Saad; S.H. El-Sharkawy; A.F. Halim, "Essential oils of *Daucus carota* ssp. *Maximus*", *Pharmaceutics Acta Helvetiae*, 70, 79-84, 1995.
- [20] E.M. El Ouariachi; P.Tomi; A.h.Bouyanzer; B.Hammouti; J.M.Desjobert; J.Costa; J.Paolini, "Chemical composition and antioxidant activity of essential oils and solvent extracts of *Ptychotis verticillata* from Morocco", *Food and Chemical Toxicology*, 49, 533-536, 2011.
- [21] A. Bousetla; S. Akkal; K. Medjroubi; S. Louaar; S. Azouzi; L. Djarri; N. Zaabat; H. Laouer; E. Chosson; E. Seguin, "Flavonoid glycosides from *Ammoides pusilla*", *Chemistry of Natural Compounds*, 41(1), 95-96, 2005.
- [22] A.M.S. Nabil; I.E.N. Sabry; N.EH. Mohamed; A.H. Hasnaa, "Comparative study of the flavonoids of some local members of the umbelliferae", *phytochemistry*, 22, 1417-1420, 1983.
- [23] P.A.Azar; M.Nekoei; S.Riahi; M.R. Ganjali; K.Zare, "A quantitative structure-retention relationship for the prediction of retention indices of the essential oils of *Ammoides atlantica*", *The Serbian Chemical Society*, 76 (6), 891-902, 2011.

- [24] A.Bousetla; A.Zellagui; K.Derouiche; S.Rhouati, "Chemical Constituents of the Roots of Algerian *Bunium incrassatum* and evaluation of its antimicrobial activity", *Arabian Journal of Chemistry*, 1-4, 2011.
- [25] S. V.Mortazavi; M.H. Eikani; H.Mirzaei; M. Jafari; F.Golmohammad, "Extraction of essential oils from *Bunium persicum* Boiss using superheated water", *Food and Bioproducts Processing*, 88, 222–226, 2010,.
- [26] M.Hadi Meshkatsadat; S.Zarei, "Determination of volatile components of *Bunium luristanicum* rech.f using mahd and HD extraction twchniques and antioxidative activity of methanolic extract- a green chemistry approach", *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 6, 515-521, 2011.
- [27] A.Mandegary; M.Arab-Nozari; H.Ramiar; F.Sharififar, "Anticonvulsant activity of the essential oil and methanolic extract of *Bunium persicum* (Boiss) B Fedtsch", *Journal of ethnopharmacology*, 1-5, 2012.
- [28] M.H. Boskabady; A. Moghadas, "Inhibitory effect of *Bunium persicum* on histamine (H1) receptors of guinea pig tracheal chains", *Phytomedicine*, 11, 411–415, 2004.
- [29] G.Jalilzadeh-Amin; M.Maham; B.Dalir-Naghadeh; F.Kheiri, "Effects of *Bunium persicum* (Boiss) Essential Oil on the Contractile Responses of Smooth Muscle (An *in vitro* Study)", *Veterinary Research Forum*, 2, 87 – 96, 2011.
- [30] M.Hadi Meshkatsadat; R.Badri; S.Zarei, "Hydro-distillation extraction of volatile components of cultivated *Bunium luristanicum* Rech.f", *International Journal of Pharm Tech Research CODEN*, 1, 129-131, 2009.
- [31] H.Valiollah; S.Seyed Ebrahim; Z.Masoud, "Antinociceptive and anti-inflammatory activities of *Bunium persicum* essential oil, hydroalcoholic and polyphenolic extracts in animal models", *Formerly International Journal of Pharmacognosy*, 49, 146-151, 2011.
- [32] M.Ghasemi; A.B. Puteh; U.Rani Sinniah; Z.B. Wahab, "Effect of different temperature regimes on seed germination in *Bunium persicum* (black zira or black cumin) ecotypes", *International Journal of Agriculture*, 2 (3), 240-246, 2012.
- [33] M.Azizi; G.Davarenejad, "Essential Oil Content and Constituents of Black Zira (*Bunium persicum* [Boiss] B. Fedtsch) from Iran During Field Cultivation (Domestication)", *Essential Oil Research*, 21, 78-82, 2009.
- [34] M.Sharifi; M.Pouresmael, "Breaking seed dormancy in *Bunium persicum* by stratification and chemical substances", *Asian journal of plant sciences*, 5 (4), 695-699, 2006.

- [35] G.Jalilzadeh-Amin; M.Maham; B.Dalir-Naghadeh; F.Kheiri, "Effects of *Bunium persicum* (Boiss) essential oil on the contractile responses of smooth muscle (an in vitro study)", *Veterinary Research Forum*, 2, 87-96, 2011.
- [36] N.Ebata; K.Nakajima; K.Hayashi; M.Okada; M.Maruno, "Saponins from the root of *Bupleurum falcatum*", *Phytochemistry*, 41, 895-901, 1996.
- [37] L.Sun; K.Feng; R.Jiang; J.Chen; Y.Zhao; R.Ma; H.Tong, "Water-soluble polysaccharide from *Bupleurum chinense* DC: Isolation, structural features and antioxidant activity". *Carbohydrate Polymers*, 79, 180–183, 2010.
- [38] J-y.Xie; H-y.Di; H.Li; X-q.Cheng; Y-y.Zhang; D-f.Chen, "*Bupleurum chinense* DC polysaccharides attenuates lipopolysaccharide-induced acute lung injury in mice", *Phytomedicine*, 19, 130-137, 2012.
- [39] L.pistelli; A.bertoli; A.R.bilia; I.morelli, "Minor constituents from *Bupleurum fruticosum* roots", *Phytochemistry*, 41, 1579-1582, 1996.
- [40] M.Ono; A.Yoshida; Y.Ito; T.Nohara, "Phenethyl alcohol glycosides and isopentenol glycoside from fruit of *Bupleurum falcatum*", *Phytochemistry*, 51, 819-82, 1998.
- [41] T.Zhang; J.Zhou; Q.Wang, "Flavonoids from aerial part of *Bupleurum chinense* DC", *Biochemical Systematics and Ecology*, 35, 801-804, 2007.
- [42] H.Kuang; S.Sun; B.Yang; Y.Xia; W.Feng, "New megastigmane sesquiterpene and indole alkaloid glucosides from the aerial parts of *Bupleurum chinense* DC", *Fitoterapia*, 80, 35–38, 2009.
- [43] J.M.Prieto; R.M.Giner; M.C.Recio; S.Manez; J.L.Rios, "Dual inhibition of cyclooxygenase-1 and 5- lipoxygenase by aerial part of *Bupleurum frutescens* methanol extract", *Fitoterapia*, 75, 179–186, 2004.
- [44] M.G.Massanet; M.F.Guerra; D.Z.Jorge; L.G.Casalvazque, "phenylpropanoids from *Bupleurum fruticosum*", *Phytochemistry*, 44, 173-177, 1997.
- [45] S.Kwon; B.Lee; M.Kim; H.Lee; H-J.Park; D-H.Hahm, "Antidepressant-like effect of the methanolic extract from *Bupleurum falcatum* in the tail suspension test", *Progress in Neuro-Psychopharmacology a Biological Psychiatry*, 34, 265–270, 2010.
- [46] S.sqncnez-Contrerasa; A.M.Dõaz-Lanzaa; C. Bartolome; M.Bernabe, "Minor sulfated saikosaponins from the aerial parts of *Bupleurum rigidum* L", *Phytochemistry*, 54, 783-789, 2000.

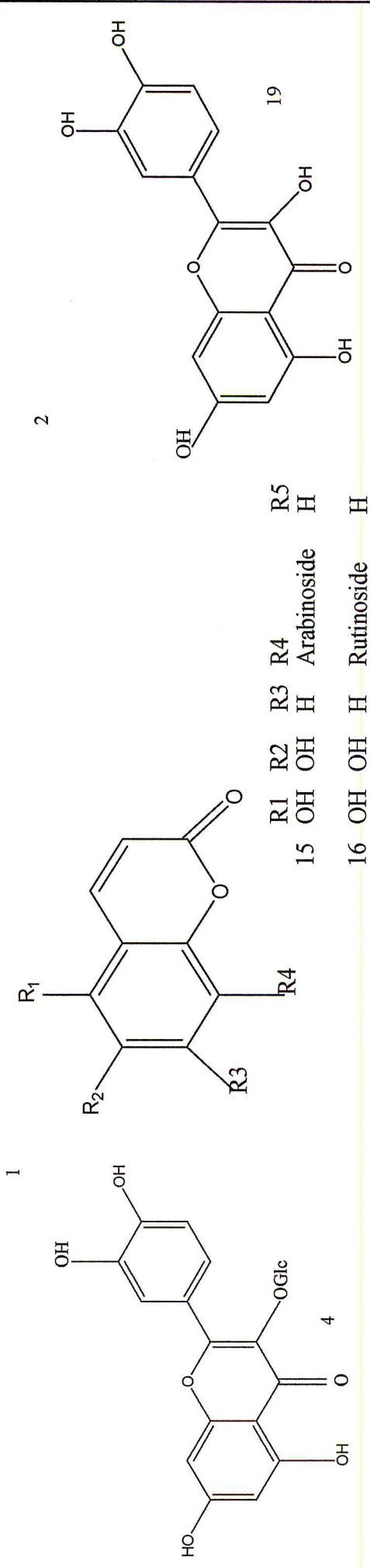
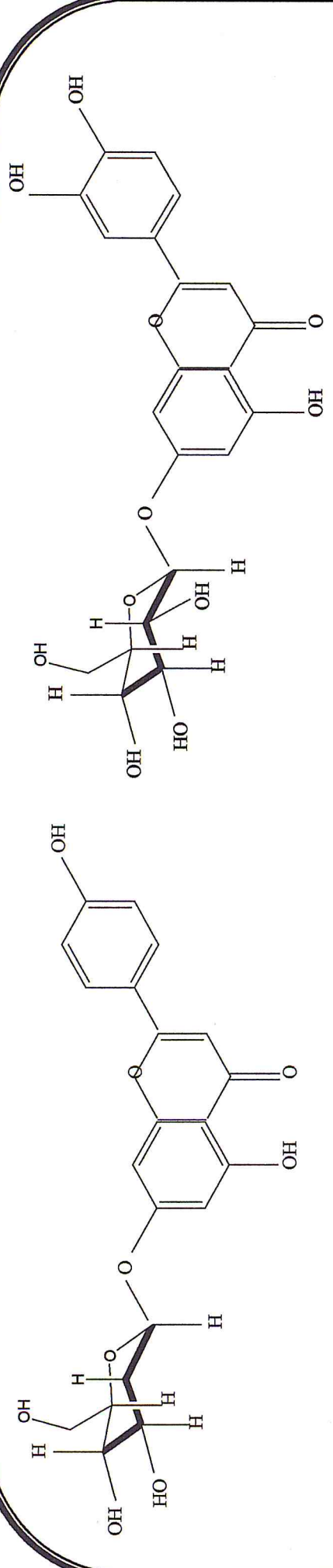
- [47] P.Navarro; R.M. Giner; M. Carmen Recio; S.Manez; M.Cerdá-Nicolas; J-L.Ríos, “In vivo anti-inflammatory activity of saponins from *Bupleurum rotundifolium*”. Life Sciences, 68, 1199–1206, 2001.
- [48] M. Benahmed; S. Akkal; A. Elomri; H. Laouer; P. Verite; E. Seguin, “Constituents from *Bupleurum montanum* (Coss. & Dur.) (*Apiaceae*)”, Arabian Journal of Chemistry, 1-5, 2011.
- [49] S.Dridi ; H. Harkat ; A.Salmi, “Exploration de la flore algerienne: recherche de metabolites secondaires a activite antitumorale”, Rapport final d’un projet de recherche C N E P R U, Université de Batna-Alegria, 2004.
- [50] H-X.Sun, “Haemolytic activities and adjuvant effect of *Bupleurum chinense* saponins on the immune responses to ovalbumin in mice”, Vaccine, 24, 1324-1331, 2006.
- [51] B-J.Wang; C-T.Liu; C-Y.Tseng; Z-R.Yu, “Antioxidant activity of *Bupleurum kaoi* Liu (Chao et Chuang) fractions fractionated by supercritical CO₂”, 38, 281-287, 2005.
- [52] T.Li; Z.Yuying; T.Guangzhong; W.Bin; C.Shaoqing; Z.Ruyi, “Saikosaponins from roots of *Bupleurum scorzonerifolium*”, Phytochemistry, 50, 139-142, 1999.
- [53] F.A.Barrerao; A.Haidoura; A.Sedqui; A.Ibn Mansourb; I.Rodriguez-Garcia; A.Lopez; M. Munoz-Dorado, “Saikosaponins from roots of *Bupleurum gibraltarium* and *Bupleurum spinosum*”, Phytochemistry, 54, 741-745, 2000.
- [54] A.F.Barrerao; A.Haidour; M.Munoz-Dorado; M.Akssira; A.Sedqui; I.Mansour, “Polyacetylenes, terpenoids and flavonoids from *Bupleurum spinosum*”, Phytochemistry, 48, 1237-1240, 1998.
- [55] Y-L.Cheng; W-L.Chang; S-C.Lee; Y-G.Liu; H-C.Lin; C-J.Chen; C-Y.Yen; D-S.Yu; S-Z.Lin; H-J.Harn, “Acetone extract of *Bupleurum scorzonerifolium* inhibits proliferation of A549 human lung cancer cells via inducing apoptosis and suppressing telomerase activity”, Life Sciences, 73, 2383-2394, 2003.
- [56] Y-L.Cheng; S-C.Lee; S-Z.Lin; W-L.Chang; Y-L.Chen; N-M.Tsai; Y-C.Liu; C.Tzao; D-S.Yu; H-J.Harn, “Anti-proliferative activity of *Bupleurum scorzonerifolium* in A549 human lung cancer cells in vitro and in vivo”, Cancer Letters, 222, 183-193, 2005.
- [57] R. K. Crowden; J. B. Harborne; V. H. Heywood, Phytochemistry, 8, 1963-1984, 1969.
- [58] L. Pistelli; A.Cammilli; A. Manunta; A.Marsili; I. Morelli, “Triterpenoid saponins and flavonoid glycosides from *Bupleurum falcatum subsp*”, Phytochemistry, 33, 1537,

1993.

- [59] J.Banerji; R. N. Rej; K. L. Handa; J. Chem, 293, 1977.
- [60] T. Nakabayashi; J. Kubo; M.Yoshimoto; K.Zasshi, Chem. Abstr, 63, 3314, 1964.
- [61] S-Q. Luo; H-F. Jin; J. China, 36, 1988.
- [62] H-Y.Li; X. Feng, Chin. Tradit. Herb. Drugs, 18, 9,1987.
- [63] H. Liang; Y-Y.Zhao; Y-J.Cui; Q-X. Liu; J. Beijing Med, Univ, 32, 223, 2000.
- [64] N.Wang; J-H. Wang; X. J. Li, Shenyang Pharm. Univ. 22, 342,2005.
- [65] Y-N. Shi; L. Xu, Chin. Tradit. Herb. Drugs, 11, 241, 1980.
- [66] H-Y.Li; C-G.Lu; X-H. Li; J. Integr, Plant Biol, 127, 75, 1985.
- [67] Z-Zh.Song; Zh.-J. Jia; Q-X.Zhu; J. Lanzhou, Univ. 28, 99, 1992.
- [68] S.-Q.Luo; H.F. Jin; J. China, Chin. Mater. Med, 16, 353, 1991.
- [79] R. Gevrenova; B. Dimitrova; I. Asenov, Farmatsiya, 44, 9-14, 1997.
- [70] Q-G. Liu ; Y-J Gao ; C-F. Li, Chin. Mater. Med, 15, 358, 1990.
- [71] L.N.Dyakonova ; D.Aptechnoe, 9, 12-15, 1960.
- [72] Y.Y. Zhao, H. Luo, B.Wang, L.B. Ma, G. Z. Tu, R. Y. Zang, Triterpenoid saponins from *Bupleurum smithii* var. *parvifolium*, phytochemistry, 42, 1673-1685, 1996.
- [73] A. G.Gonzalez, J. M.Trujillo, R. Estévez Reyes, J. P. Pérez. *An. Quim*, 71, 109. 1975.
- [74] A. Bertoli ; L. Pistelli; I. Morelli ; D. Fraternali ; L. Giamperi ; D. Ricci, “Volatile constituents of micropropagated plants of *Bupleurum fruticosum* L”, *Plant Science*, 167, 807-810,2004.
- [75] K. Namsoo; P. In-Seon, *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 65, 1648-1651, 2001.
- [76] L. TRABUT, “Flore du nord de l’Afrique, Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le Nord de l’Afrique”, *Collection du centenaire de l’Algérie*, 51-52, 1930, Alger.
- [77] “Guide illustré de la flore algérienne”, Ministère des Affaires étrangères et européennes de la République française, 28, 2009.
- [78] P.Caree, “Précis de technologie et de chimie industrielle”, Ballière JB.ET fils, 1953.
- [79] Y. R. Naves ; S.Sabety ; L.Palfray , “L’analyse des parfums naturels (essences concrètes produits d’enfleurage, essences absolues) ”, *Annales de chimie analytique*, 1974,France.

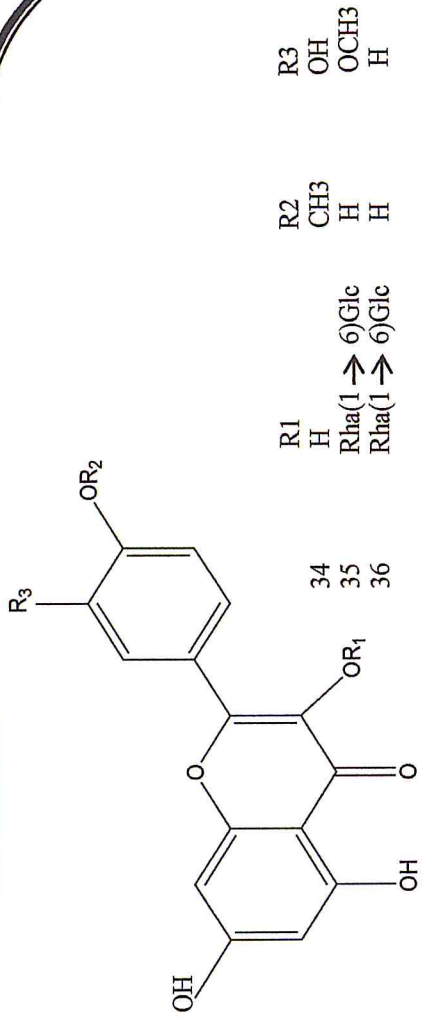
- [80] A.Mansouri; G.Embared; E.Kokkalou; P. Kefalas, "Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*)", Food Chem,89,411-420,2005.
- [81] C.Sanchez-Moreno; J.A.Larrauri; F. Saura-Calixto, "A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols", Food Agric, 76, 270-276, 1998.
- [82] A.M.Edwaris, "Using likelihood to test for levy flight search patterns and for general power- law distributions in nature", Animals Ecology, 77, 1212-1222, 2008.

Annexe



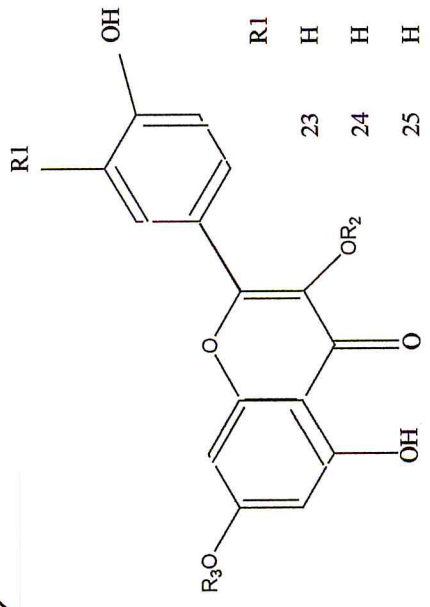
R1 R2 R3 R4 R5
 15 OH OH H Arabinoside H
 16 OH OH H Rutinoside H

Planche A1: structure de composés phénoliques isolés « flavonoïdes »



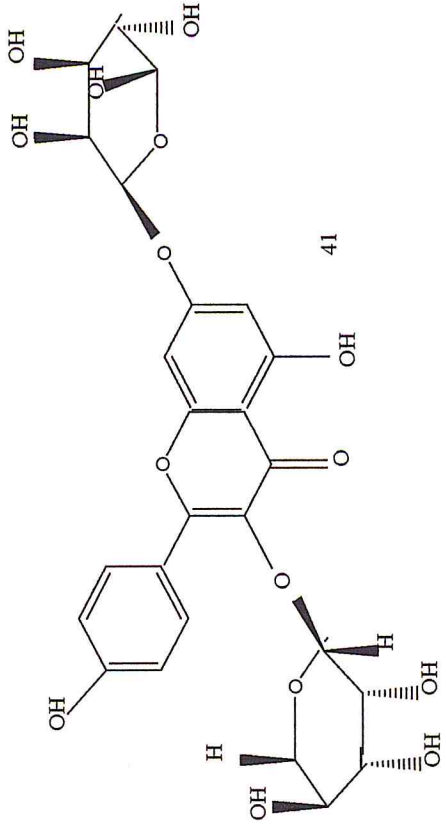
R1	R2	R3
H	CH3	OH
Rha(1 → 6)Glc	H	OCH3
Rha(1 → 6)Glc	H	H

34
35
36

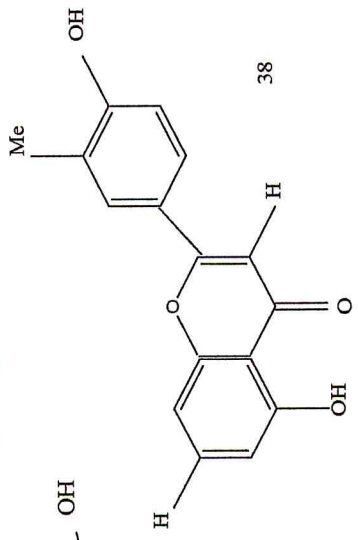


R1	R2	R3
H	Glc	H
H	Gal	H
H	Rut	H
OH	Glc	H
OH	Gal	H

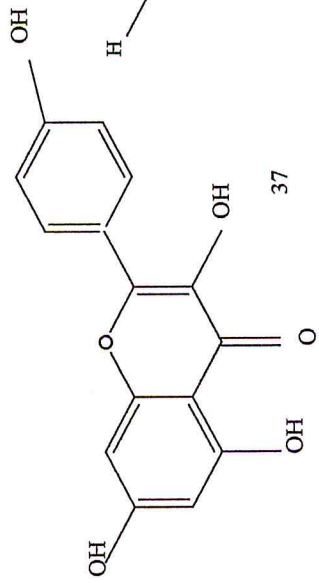
23
24
25
26
27



41

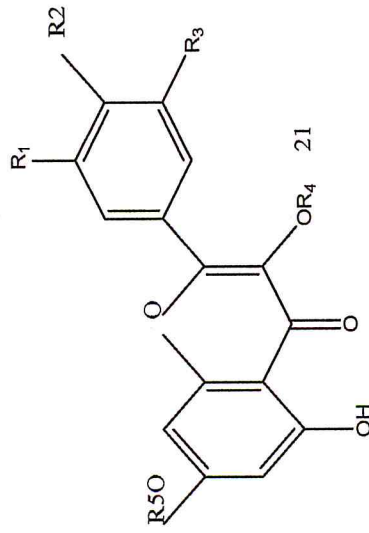
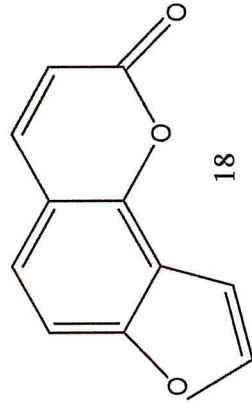
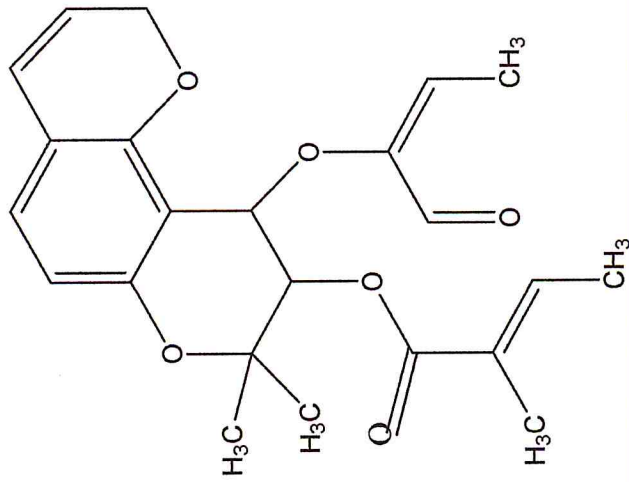
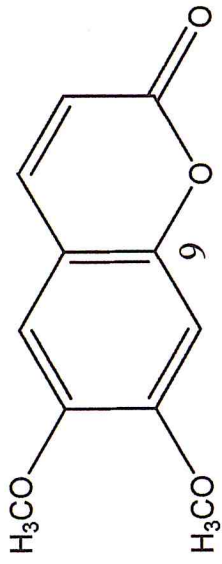
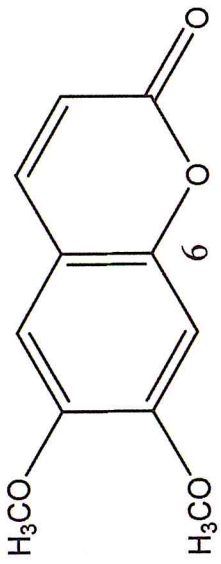
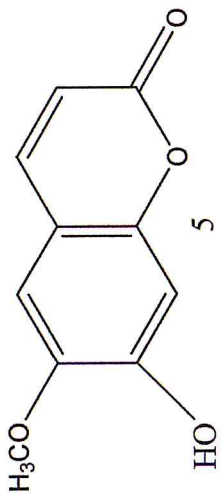


38

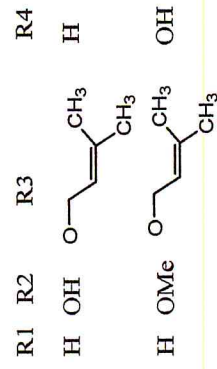


37

Planche A1 : structure de composés phénoliques isolés « flavonoïdes »



22



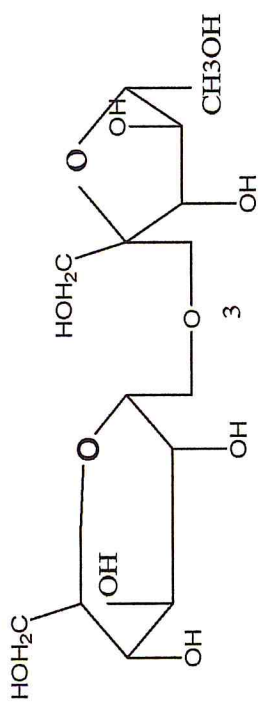
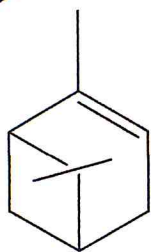
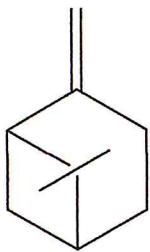


Planche B : structure des glucides isolés



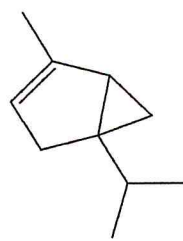
α - pinène



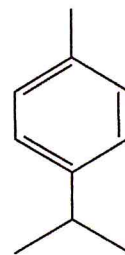
β - pinène



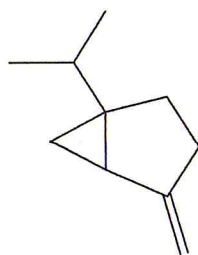
limonène



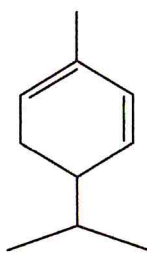
α -Thujene



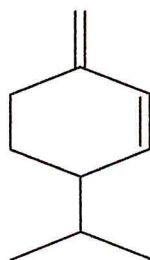
p-cymene



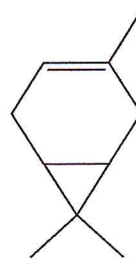
Sabinene



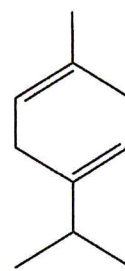
α -phellandrene



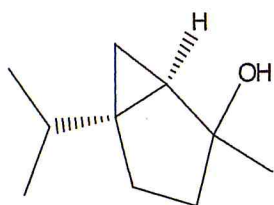
β -phellandrene



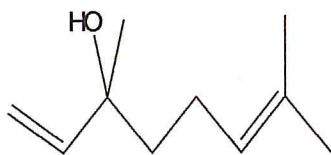
δ -3-carene



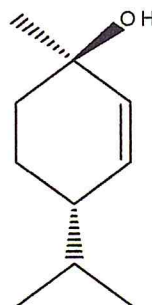
γ -terpinene



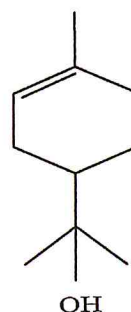
cis-sabinene hydrate



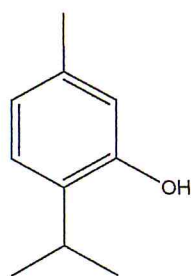
linalool



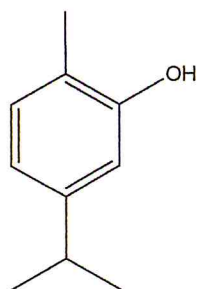
Cis-p-menth-2-en-1-ol



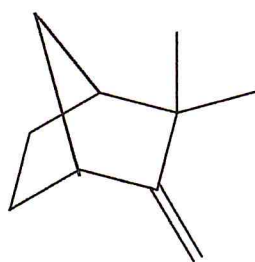
α -terpineol



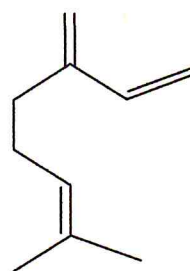
Thymol



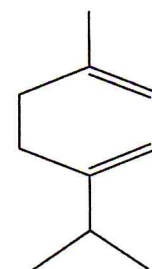
carvacrol



Camphene

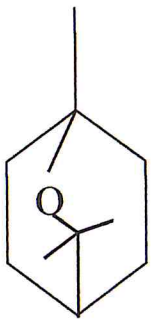


myrcene

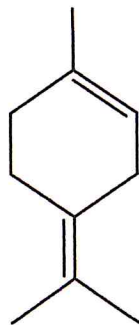


α -terpinene

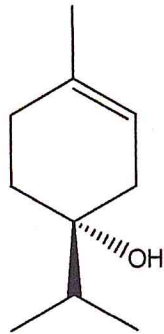
Planche C1 : structure des monoterpènes isolés



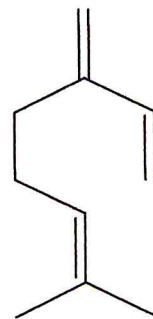
1, 8-cineole



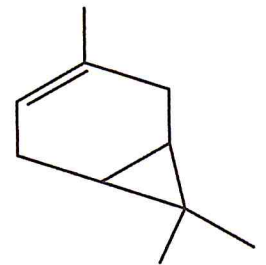
terpinolene



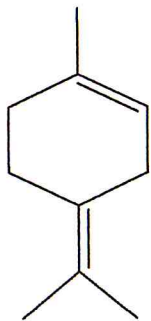
terpinene-4-ol



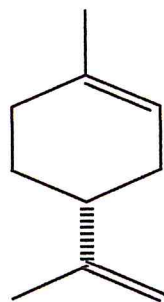
β -myrcène



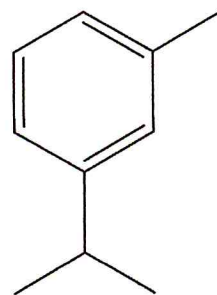
δ -3-Carene



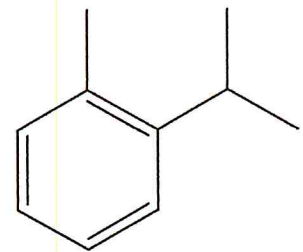
selina-3,7(11)-diene



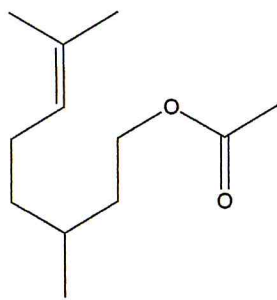
D-limonène



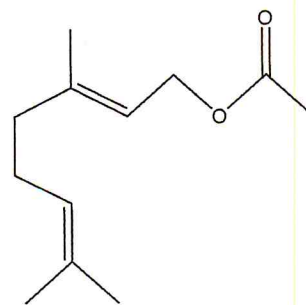
m-cymène



o-cymene

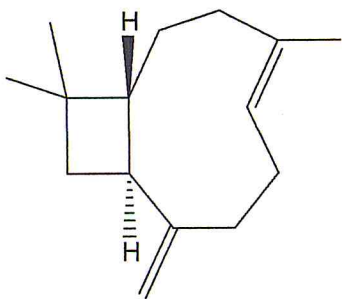


Acétate de Citronellyle

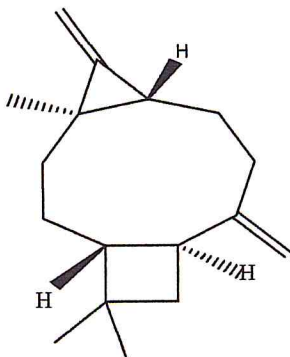


Acétate de géranyle

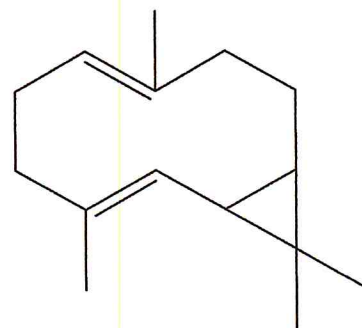
Planche C1 : structure des monoterpènes isolés



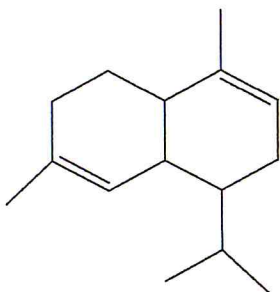
β -caryophyllene



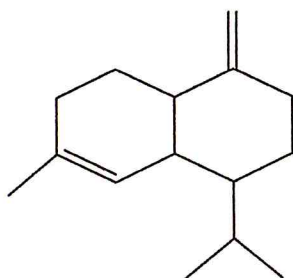
oxyde caryophyllene



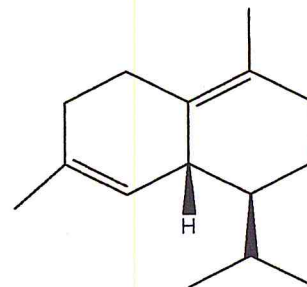
bicyclogermacrene



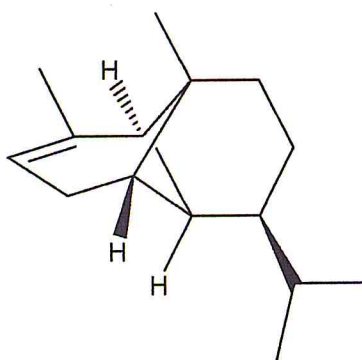
α -amorphene



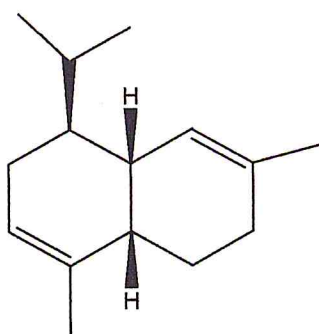
γ -cadinene



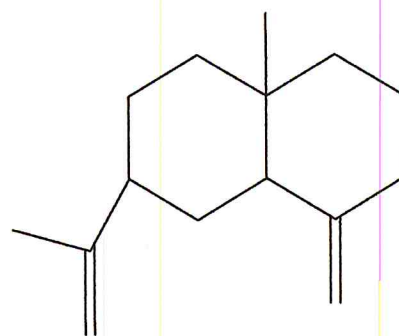
δ -cadinene



α -copaene

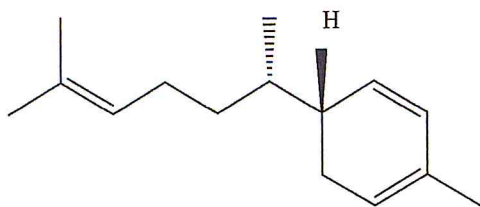


α -muurolene

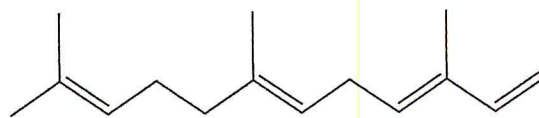


β -Selinene

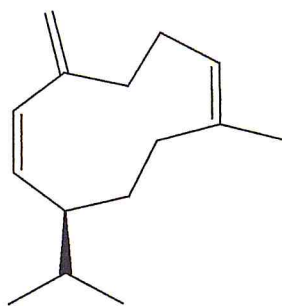
Planche C2 : structure des sesquiterpènes isolés



Zingiberne



(EE)- α -farnesene



D- Germacrene

Planche C2 : structure des sesquiterpènes isolés

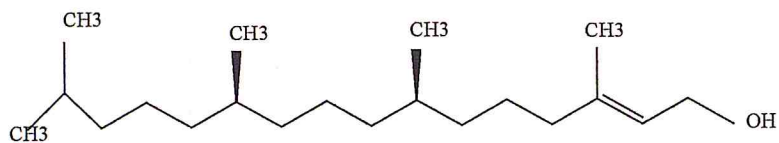


Planche C3 : structure des diterpènes isolés

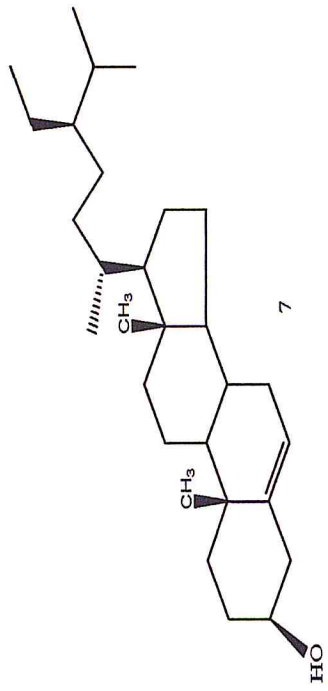


Planche D : structure des stéroïdes isolés

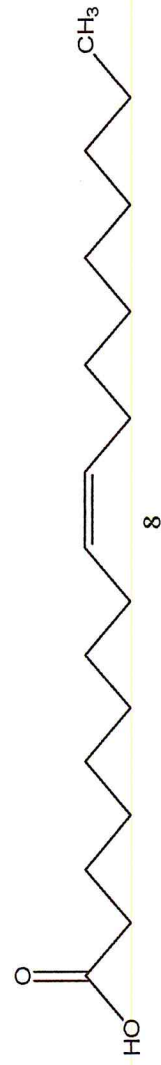
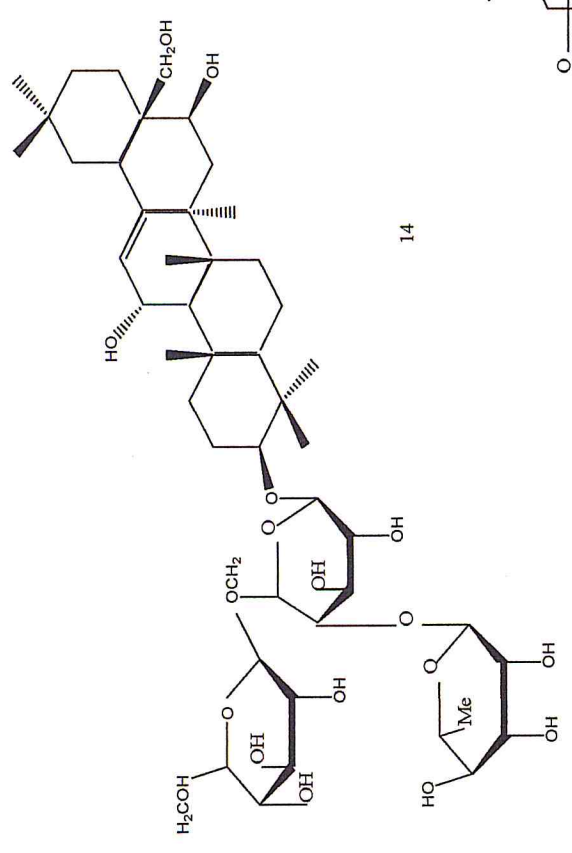


Planche E : structure des acides gras isolés



	R1	R2	R3	R4
10	H	H	H	COCH ₂ COOH
11	Ac	H	H	H
12	H	Ac	H	H
13	H	H	Ac	H

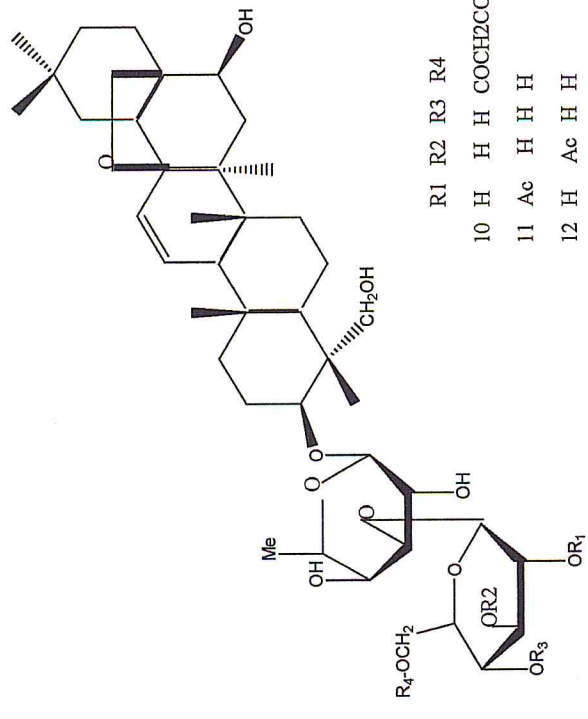
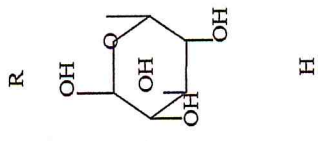
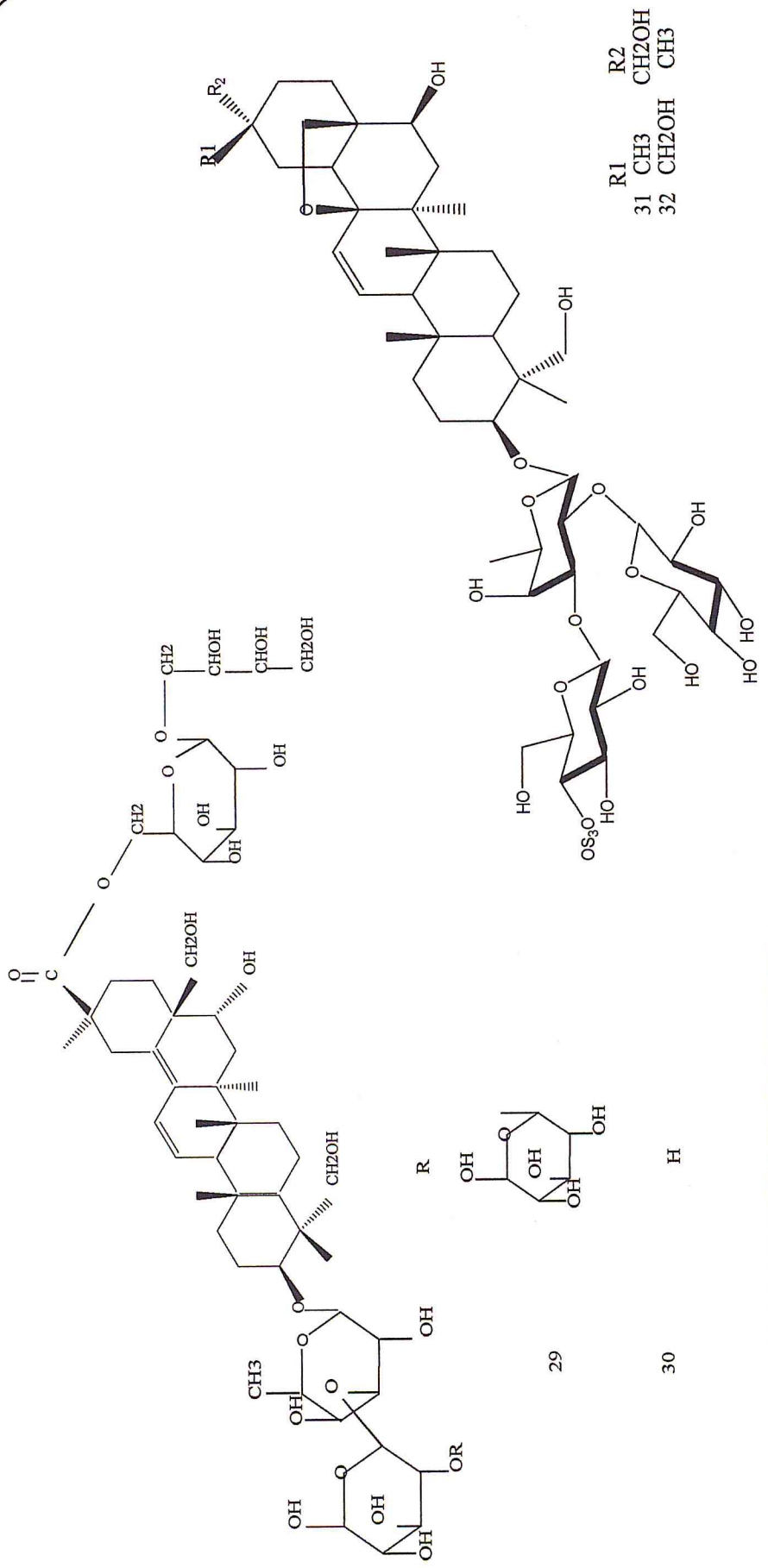


Planche F : structure des Saponosides



29

30

Planche F : structure des Saponosides

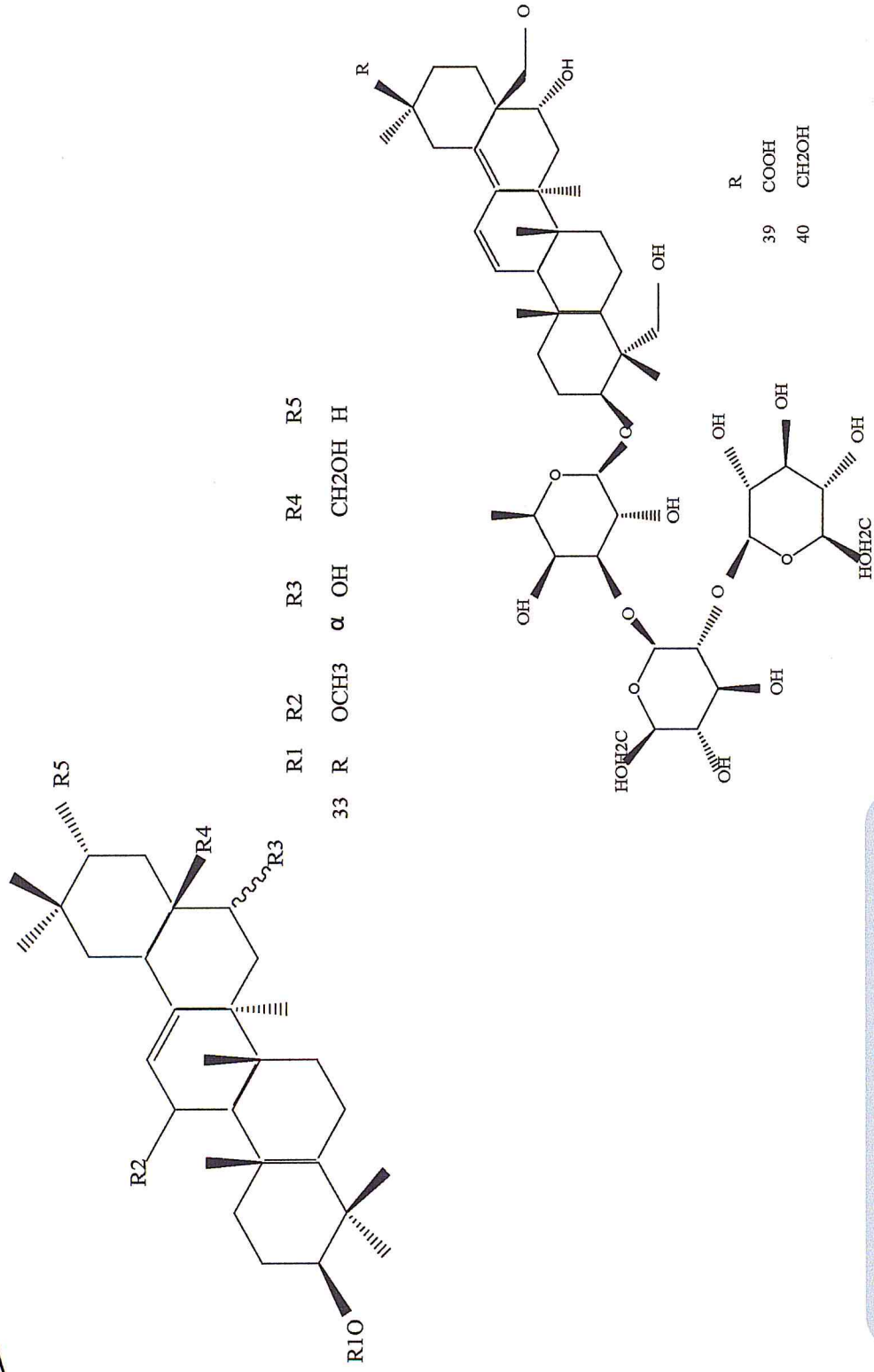


Planche F : structure des Saponosides

Glossaire

Activité	Définition
Antibactérienne	Activité contre les bactéries aérobies et anaérobies facultatives (antibiotique), par exemple Escherichia coli
Anti convulsion	Contre les convulsions (épilepsie), qui sont des contractions involontaires dûes à l'activation subite et intense de neurones cérébraux induisant des mouvements localisés ou généralisés à tout le corps.
Anti diarrhéique	Contre la diarrhée, elle constitue le symptôme de certains types de gripes ou les intoxications alimentaires et elle peut même apparaitre après l'absorption d'aliments épicés.
Antifongique	Ou antimycosique , utilisé pour soigner les mycoses c'est-à-dire l'infection par les champignons des végétaux
Antivirale	Contre les virus .
Anti hépatotoxique	Définie comme le pouvoir qu'a une substance de provoquer des dommages au foie. La toxicité au foie se manifeste par deux formes : inflammation (hépatite) et nécrose (mort des cellules du foie). La stéatose hépatique survient lorsqu'il y a accumulation de gras dans le foie.
Anti-inflammatoire	Traiter une réaction inflammatoire de processus physiologique en réponse à des lésions tissulaires résultant d'une infection pathogène microbien, déclaré par quatre signes principaux : rougeur, chaleur, gonflement, douleur
Antioxydant	Les antioxydants, sont des composés qui protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres. Ces derniers sont des molécules très réactives qui seraient impliquées dans le développement des maladies cardiovasculaire, de certains cancers et d'autres maladies liées au vieillissement.
Hypoglycémiante	Traitement de l'hyperglycémie (diabète).