

N° Ref :.....



Center Universitaire Abdelhafid Boussouf -Mila
Institut des Sciences et de Technologie Département de Sciences de la Nature et de la Vie
**Mémoire de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du
diplôme MASTER**

Domain : Science de la nature de la vie

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème

Diversité florale de certaines plantes médicinales cultivées dans la région de Mila

Présentée par :

- DJAMAA Rima
- LOUATI Hind

Devant le jury composé de :

- ❖ Dr. BOUASSABA Karima
- ❖ Dr. TORCHE Yacine
- ❖ Dr. BOUSMID Ahlem

M.C.B. Présidente

M.C.B. Examineur

M.C.B. Promotrice

Année Universitaire: 2020/2021

Remerciement

*Nous tenons à remercier sincèrement et profondément en premier lieu le bon Dieu « **ALLAH** » qui nous donne la vie, la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

Nous souhaitons adresser nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation et ont permis, par leur soutien et leurs conseils, de le mener à bien, nos remerciements les plus respectueux vont à :

*Notre encadreur Dr. **BOUSMID Ahlem** pour*

Avoir dirigé ce mémoire.

*Dr. **TORCHE Yacine** pour*

Sa gentillesse d'avoir accepté d'examiner ce travail.

*Dr. **BOUASSABA Karima** pour*

L'honneur qu'il nous fait de présider les jurys.

Nous n'oublions pas de présenter nos remerciements à tout ce qui a contribué de près ou de loin à la réalisation et l'accomplissement de ce travail.

Enfin un grand merci aux étudiants de la promo 2021.

Dédicace

La flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; Ma chère mère **Zobida**, Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de mes efforts et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

A l'homme de ma vie **Hacane**, Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension.

A ma sœur **Besma** et mes frères **Mohammed** et **Oussama**, Je vous remercie pour votre affection si sincère. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

*A chère amie avant d'être binôme **hind**, pour l'amitié et les souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble. je souhaite un avenir radieux plein de réussite.*

*A la mémoire de me grand-mère **Aisha** a ont été toujours dans mon esprit et dans mon cœur*

A ma chère tante **Massouda** et oncle **Djamale**, votre soutien moral, votre gentillesse sans précédent et votre profond attachement à ma réussite m'ont aidé.

A mes très chers amis **Roumaïssa**, **Nourhen**, **Hind**, **Maïssa**, mon plus profond respect et mes remerciements particuliers pour les moments les plus beaux et les plus difficiles que vous avez partagés avec moi.

Mes chers **Karima**, et **Bassem**, **Sabrina** chanceux de t'avoir dans ma vie et je vous remercie pour votre amour sincère.

À toutes mes amies: **Narimen**, **Abla**, **Ahlam**, **Aya**, **Houyam**, **fatima** pour l'amitié et les souvenirs de tout le temps que nous avons passé ensemble.

A tous les membres de ma promotion et tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

RIMA

Dédicace

Louange à Dieu avant tout...

Louange à Dieu qui m'a donné la force et la patience pour atteindre ce niveau de connaissance... merci à Dieu qui a rendu ma famille fière de moi.

Je dédie ce succès en gage de fidélité à :

*- A Ma tendre Mère **Hayat** : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*- Au meilleur des pères **Abdelhamid** : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

*-A mes chères sœurs **Nada, Badra, Afaf** et **Anfel** pour leurs encouragements permanents, pour leur appui et leur soutien moral que dieux les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*-A mes chers frères **Imad, Oussama** et **Anis**.*

*-A ma petite **Eline***

*-A ma grande mère **Zohra** que dieu la protège et prenne soin d'elle.*

*-A mes chers amis : **Fatima, Mayssa, Ryma** et **Romaissa**
et surtout mes amis d'enfance **Chaima** et **Rokaia**.*

Merci pour tous les bons moments que nous avons partagés.

*-A mon binôme **Ryma** pour tout son soutien durant les moments les plus difficiles*

-A tous mes enseignants du primaire jusqu'à l'université de m'avoir fourni les outils nécessaire à la réussite dans mes études.

-A tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin à tous ceux qui m'aiment.... A toute la promotion master 2020/2021. Option Biotechnologie végétal.

Hind

Tables de matières

Listes des Figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

Chapitre I: Etude bibliographique

Partie I: Les plantes à Fleurs

| | |
|--|----|
| 1. Définition | 5 |
| 2. Origine des Angiospermes | 5 |
| 3. Comparaison entre les Gymnospermes et les Angiospermes..... | 6 |
| 4. Cycle de reproduction des Angiospermes | 7 |
| 5. Fleur et Inflorescence | 8 |
| 5.1. L'origine de la fleur | 8 |
| 5.2. La phase floraison | 11 |
| 5.2.1. L'induction florale | 12 |
| 5.2.2. L'évocation florale | 12 |
| 5.2.3. L'initiation florale..... | 13 |
| 5.2.4. La floraison proprement dite | 13 |
| 5.3. Les pièces florales..... | 13 |
| 5.3.1. Le réceptacle florale | 13 |
| 5.3.2. Les sépales :..... | 13 |
| 5.3.3. Les pétales | 14 |
| 5.3.4. Les tépales | 16 |
| 5.3.5. Le périante | 16 |
| 5.4. La fleur en tant qu'organe reproducteur | 16 |
| 5.5. Variations de la fleur..... | 17 |
| 5.6. Différents types d'inflorescences..... | 18 |
| 5.6.1. Les inflorescences indéfinies..... | 18 |
| 5.6.2. Les inflorescences définies | 19 |
| 5.6.3. Les inflorescences composées | 20 |

Partie II: Les Plantes médicinales

| | |
|---|----|
| 1. Historique | 22 |
| 2. Définition | 23 |
| 3. Récolte-séchage-conservation des plantes médicinales | 23 |
| 4. Modes d'emplois des plantes médicinales | 25 |
| 5. Les domaines d'application des plantes médicinales | 26 |

| | | |
|------|---|----|
| 6. | Définition des principes actifs..... | 28 |
| 7. | Différents groupes des principes actifs | 28 |
| 7.1. | Polyphénols..... | 28 |
| 7.2. | Alcaloïdes | 30 |
| 7.3. | Terpènes et stéroïdes..... | 30 |

Chapitre II: Matériels et méthodes

| | | |
|------|---|----|
| I. | Présentation de la zone d'étude..... | 33 |
| 1. | Localisation géographique de Mila | 33 |
| 2. | Limites territoriales | 33 |
| 2.1. | Organisation administrative | 33 |
| 2.2. | Climat..... | 34 |
| 2.3. | Relief..... | 34 |
| 2.4. | Hydrographie | 35 |
| II. | Matériels utilisés | 36 |
| III. | Méthodes | 36 |
| 1. | Etude de la biologie florale | 36 |
| 1.1. | L'échantillonnage | 36 |
| 1.2. | Dissection florale | 40 |
| 1.3. | Diagramme florale | 41 |
| 1.4. | La formule florale | 42 |
| 2. | Etude phytochimique..... | 43 |
| 2.1. | Matériel végétal | 43 |
| 2.2. | Extraction des composés phénoliques | 44 |
| 2.3. | Dosage des phénols totaux..... | 46 |
| 2.4. | Séparation et purification..... | 49 |

Chapitre III: Résultats et Discussion

| | | |
|-----|-------------------------------------|----|
| I. | Etude Florale..... | 55 |
| 1. | <i>Olea europea</i> | 55 |
| 2. | <i>Rosa damascena</i> | 56 |
| 3. | <i>Passiflora caerulea</i> | 57 |
| 4. | <i>Pelargonium graveolens</i> | 58 |
| 5. | <i>Salvia rosmarinus</i> | 59 |
| 6. | <i>Jasminum grandiflorum</i> | 60 |
| 7. | <i>Sinapis arvensis</i> | 61 |
| 8. | <i>Punica granatum</i> | 62 |
| 9. | <i>Nerium oleander</i> | 63 |
| 10. | <i>Citrus limon</i> | 64 |

| | | |
|------|---|----|
| 11. | <i>Salvia officinalis</i> | 65 |
| 12. | <i>Lavandula angustifolia</i> | 66 |
| 13. | <i>Ruta chalepensis</i> | 67 |
| 14. | <i>Myrtus communis</i> | 68 |
| 15. | <i>Citrus sinensis</i> | 69 |
| 16. | <i>Punus cerasus</i> | 70 |
| II. | Etude Phytochimique | 72 |
| 1. | Dosage des phénols totaux | 72 |
| 1.1. | Teneur en phénols totaux : les pétales des fleurs | 73 |
| 2. | Les échantillons obtenus après l'extraction | 74 |
| 3. | Chromatographie analytique sur couche mince | 74 |

Conclusion

Références Bibliographiques

Annexes

Listes des Figures

| Figure | Titre | Page |
|--------|--|------|
| 1 | Cycle de developpement des angiospermes | 8 |
| 2 | Schema recapitulatif de l'organogenese de la fleur chez <i>arabidopsis</i> | 10 |
| 3 | Developpement de la fleur (coupes longitudinales) | 11 |
| 4 | Representation schematique d'une fleur bisexuee | 17 |
| 5 | Types de perianthe | 18 |
| 6 | Les inflorescences indefinies | 19 |
| 7 | Les inflorescences definies | 19 |
| 8 | Les inflorescences composees | 20 |
| 9 | Differents type de sechages | 24 |
| 10 | Differents types de conservation | 25 |
| 11 | Infusion des feuilles | 25 |
| 12 | Decoction des tiges et feuilles | 26 |
| 13 | Preparation des macerat | 26 |
| 14 | Structure de base des acides benzoïque et cinnamique | 29 |
| 15 | Exemple d'alcaloïde la morphine | 30 |
| 16 | Unite isoprenique | 31 |
| 17 | Structure de noyau steroïde | 31 |
| 18 | Localisation géographique de la wilaya de mila | 33 |
| 19 | Decoupage administratif de la wilaya de mila | 34 |
| 20 | Barrage de beni-haroun | 35 |
| 21 | Echantillonnage | 36 |
| 22 | Realisation de la dissection florale | 41 |
| 23 | Observation a la loupe binoculaire | 41 |
| 24 | La formule florale | 42 |
| 25 | Dissection et diagramme florale | 43 |
| 26 | Le sechage des petales | 44 |
| 27 | Broyage des petales | 44 |
| 28 | Echantillons apres broyage | 45 |
| 29 | La maceration | 45 |
| 30 | Extrait de 3 jours | 46 |
| 31 | Evaporation et recuperation des extraits | 46 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 32 | Dosage des phenols totaux | 47 |
| 33 | Debut de migration (les 4 phase de l'extraction de <i>punica gnanatum</i> l.) | 50 |
| 34 | Chromatographie sur couche mince | 51 |
| 35 | Courbe d'etalonnage de l'acide gallique : absorbance a 765 nm | 72 |
| 36 | Concentration des phenols totaux en mg/g | 73 |
| 37 | CCM d'extraits rouge | 74 |
| 38 | CCM d'extrait rose | 75 |
| 39 | CCM d'extrait jaune | 75 |
| 40 | CCM d'extrait blanc | 76 |

Liste des tableaux

| Figure | Titre | Page |
|--------|--|------|
| 1 | Difference entre les angiospermes et les gymnospermes | 6 |
| 2 | Les principaux types de pigments des fleurs | 15 |
| 3 | Materiels et produits utilisees | 36 |
| 4 | Especies etudies | 37 |
| 5 | La realisation d'un diagramme florale | 42 |
| 6 | Relation entre la fluorescence du spot sous uv et la structure des flavonoïdes | 52 |
| 7 | Etude de la biologie florale d' <i>olea europea</i> | 55 |
| 8 | Caracteristique florale d' <i>olea europea</i> | 55 |
| 9 | Etude de la biologie florale de <i>rosa damascena</i> | 56 |
| 10 | Caracteristique florale de <i>rosa damascena</i> | 56 |
| 11 | Etude de la biologie florale de <i>passiflora caerulea</i> | 57 |
| 12 | Caracteristique florale de <i>passiflora caerulea</i> | 57 |
| 13 | Etude de la biologie florale de <i>pelargonium graveolens</i> | 58 |
| 14 | Caracteristique florale de <i>pelargonium graveolens</i> | 58 |
| 15 | Etude de la biologie florale de <i>salvia rosmarinus</i> | 59 |
| 16 | Caracteristique florale de <i>salvia rosmarinus</i> | 59 |
| 17 | Etude de la biologie florale de <i>jasminum grandiflorum</i> | 60 |
| 18 | Caracteristique florale de <i>jasminum grandiflorum</i> | 60 |
| 19 | Etude de la biologie florale <i>sinapis arvensis</i> | 61 |
| 20 | Caracteristique florale de <i>sinapis arvensis</i> | 61 |
| 21 | Etude de la biologie florale <i>punica granatum</i> | 62 |
| 22 | Caracteristique florale de <i>punica granatum</i> | 62 |
| 23 | Etude de la biologie florale <i>nerium oleander</i> | 63 |
| 24 | Caracteristique florale de <i>nerium oleander</i> | 63 |
| 25 | Etude de la biologie florale <i>citrus limon</i> | 64 |
| 26 | Caracteristique florale de <i>citrus limon</i> | 64 |
| 27 | Etude de la biologie florale de <i>salvia officinalis</i> | 65 |
| 28 | Caracteristique florale de <i>salvia officinalis</i> | 65 |
| 29 | Etude de la biologie florale de <i>lavandula angustifolia</i> | 66 |
| 30 | Caracteristique florale de <i>lavandula angustifolia</i> | 66 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 31 | Etude de la biologie florale de <i>ruta chalepensis</i> | 67 |
| 32 | Caractéristique florale de <i>ruta chalepensis</i> | 67 |
| 33 | Etude de la biologie florale de <i>myrtus communis</i> | 68 |
| 34 | Caractéristique florale de <i>myrtus communis</i> | 68 |
| 35 | Etude de la biologie florale de <i>citrus sinensis</i> | 69 |
| 36 | Caractéristique florale de <i>citrus sinensis</i> | 69 |
| 37 | Etude de la biologie florale de <i>punus cerasus</i> | 70 |
| 38 | Caractéristique florale de <i>punus cerasus</i> | 70 |
| 39 | Comportement chromatographique des pétales rouge | 74 |
| 40 | Comportement chromatographique des pétales rose | 75 |
| 41 | Comportement chromatographique des pétales jaune | 75 |
| 42 | Comportement chromatographique des pétales blanc | 76 |

Liste des abréviations

| Abréviations | Signification |
|---------------------------------|----------------------------------|
| S | Sépale |
| P | Pétale |
| E | Etamine |
| C | Carpelle |
| UV | Ultra-violet |
| MEC | Méthyléthylcétone |
| Na ₂ CO ₃ | Carbonate de sodium |
| CCM | Chromatographie sur couche mince |
| mg | Milligramme |
| G | Gramme |
| ml | Millilitre |
| T | Température |
| % | Pourcentage |
| Long | Longueur |
| C° | Degré Celsius |
| H | Heure |
| Cm | Centimètre |
| g/l | Gramme par litre |
| N | Nombre |
| Nm | Nanomètre |
| RF | Facteur de rétention |

Résumé

Notre étude est réalisée au laboratoire de recherche au Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila est menée sur la diversité florale des plantes médicinales.

Cette étude vise la description de 16 espèces des plantes médicinales choisies par rapport à leur usage thérapeutique, elle se rapporte particulièrement à l'étude de la morphologie florale et ces principales variations par la réalisation de la dissection florale, diagramme florale et l'obtention de la formule florale, par la suite nous avons permis de voir qu'il y a une homogénéité dans le nombre des pièces florales entre les espèces de la même famille exemple des Lamiacées (*Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.) et une certaine diversité entre les espèces des différentes familles exemple des Lythracées (*Punica granatum* L) et Passifloracées (*Passiflora caerulea* L.).

Et on a distingué 2 catégories de plantes :

- Des espèces tétramères : exemple des Oléacées (*Olea europea* L.) Braciacées (*Sinapis arvensis* L.)
- Des espèces pentamères : exemple des Apocynacées (*Nerium oleander* L.), Géraniacées (*Pelargonium graveolens* L.).

Notre étude vise également à l'analyse des molécules responsables de la coloration des pétales.

Pour cela, nous avons fait appel à différentes méthodes: extraction, partition entre solvant, dosage des phénols totaux, chromatographie sur couche mince.

Les résultats obtenus dégagent la présence des anthocyanes responsables de la couleur rouge et rose, des flavones responsables de la couleur jaune et des traces des flavons responsables de la couleur blanche.

MOTS CLES : Plantes médicinales, dissection florale, pièces florales, flavons, anthocyanes.

Summary

Our study is carried out in the research laboratory at Abdelhafid Boussouf– Mila University Centre and is conducted on the florale diversity of medicinal plants.

This study aims at the description of 16 species of medicinal plants chosen in relation to their therapeutic use, it relates particularly to the study of florale morphology. These main variations by carrying out the florale dissection, florale diagram and obtaining the florale formula, subsequently allowed us to see that there is a homogeneity in the number of florale parts between species of the same family. Example of Lamiaceae (*Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.) and a certain diversity between species of different families. Example of Lythraceae (*Punica granatum* L.) and Passifloraceae (*Passiflora caerulea* L.).

And we distinguished 2 categories of plants:

- Tetrameric species: example of Oléaceae (*Olea europea* L.) Braciaceae (*Sinapis arvensis* L.).
- Pentameric species: example of Apocynaceae (*Nerium oleander* L.), Géraniaceae (*Pelargonium graveolens* L.).

Our study also aims to analyze the molecules responsible for the coloring of the petals.

For this, we used different methods: extraction, partition between solvent, determinations of total phenols, thin layer chromatography.

The results reveal the presence of anthocyanins responsible for red and pink color, flavons responsible for yellow color and traces of flavons responsible for white color.

KEY WORDS: Medicinal plants, florale dissection, florale parts, flavones, anthocyanins.

ملخص

تم إجراء دراستنا في مختبر الأبحاث في مركز جامعة عبد الحفيظ بوصروف بميلة وتناولت التنوع الزهري للنباتات الطبية.

تهدف هذه الدراسة إلى وصف 16 نوعًا من النباتات الطبية المختارة فيما يتعلق باستخدامها العلاجي ، وتتعلم بشكل خاص بدراسة مورفولوجيا الأزهار وهذه الاختلافات الرئيسية من خلال إجراء تشريح الأزهار. المخطط الزهري للحصول على الصيغة الزهرية ، مما سمح لنا لاحقًا لنرى أن هناك تجانسًا في عدد الأجزاء الزهرية بين الأنواع من نفس العائلة مثال :

Lamiacées (*Salvia officinales* L., *Lavandula angustifolia* Mill.)

وتنوع معين بين أنواع العائلات المختلفة مثال :

Lythracées (*Purica granatum* L) et Passifloracées (*Passiflora caerulea* L.)

و قد ميزنا فئتان من النباتات:

• الأنواع الرباعية الشكل ، على سبيل المثال Oléaceae (*Olea europea*L.) Braciaceae (*Sinapis arvensis* L.)

• الأنواع الخماسية ، على سبيل المثال Apocynaceae (*Nerium oleander* L.) ,Geramaceae (*Pelargonium graeolens* L.)

تستهدف دراستنا أيضا تحليل الجزئيات المسؤولة عن تلوين البتلات.

لهذا، استخدمنا طرق مختلفة: استخراج، الفصل بين المذيبات، تحديد إجمالي الفينولات، كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة.

كشفت النتائج التي تم الحصول عليها عن وجود الأنثوسيانين المسؤولة عن اللون الأحمر والوردي، والفلافونات المسؤولة عن اللون الأصفر وآثار الفلافون المسؤولة عن اللون الأبيض.

الكلمات المفتاحية: النباتات الطبية، تشريح الأزهار، أجزاء الأزهار، الفلافون، الأنثوسيانين.

Introduction



Introduction

Depuis la nuit des temps, l'homme a développé des extraordinaires vertus médicinales qui recèlent les plantes, dont la connaissance et l'utilisation thérapeutiques sont basées sur l'analyse et l'observation connus sous le nom de la phytothérapie (**Ali-Delille, 2013**). Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains (**Elqaj et al., 2007**). A l'heure actuelle, les plantes restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments, elles sont considérées comme de matière première essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaire à la mise au point de futures médicaments (**Maurice, 1997**).

L'Algérie est un pays connu pour sa biodiversité, avec une flore particulièrement riche et diversifiée. Il existe environ 3000 espèces de plantes, dont 15% sont endémiques et appartiennent à plusieurs familles de plantes. Le potentiel de cette flore composée de plantes médicinales, toxiques et condimentaires a rarement été exploré d'un point de vue chimique et pharmacologique (**Quezel et al., 1963**).

Nous étudions ici la fleur des Angiospermes. Elle est organisée en différents verticilles (cercles, ovales ou spirales sur lesquels les pièces florales sont fixées par rapport à l'axe du pédicelle) dans le cas d'une inflorescence, en plus du pédicelle pour chaque fleur, on trouve un pédoncule qui correspond à l'axe de l'inflorescence transformé en réceptacle (renflement supportant les pièces florales).

De la périphérie vers le centre nous trouvons : les sépales, les pétales, les étamines puis, au centre, le gynécée qui contient l'ovule, enfermé dans une ou plusieurs loges appelées carpelles. L'ovule n'est pas un gamète mais un ensemble de cellules renfermant le gamète femelle appelé oosphère (**Bousmid, 2019**).

Les différentes pièces florales peuvent être libres ou fixées entre elles, présentes en quantité variable, facilement identifiables ou extrêmement transformées. Elles peuvent ne pas être toutes présentes dans tous les types de fleurs : il existe des plantes à fleurs uniquement mâles (avec absence de gynécée), des plantes à fleurs uniquement femelles (avec absence d'androcée), des plantes à fleurs mâles et femelles séparées, des plantes à fleurs hermaphrodites, des plantes avec des sépales colorés, avec des pétales verts, avec des pétales et/ou des sépales absents, des plantes avec des inflorescences modifiées où l'on trouve des fleurs avec un pétale vers l'extérieur et des fleurs en tube au centre (marguerite, tournesol...). Il existe donc une grande variété de fleurs chez les Angiospermes (**Laberche, 2010**).

Ce travail a été réalisé pour but d'étudier la morphologie et la diversité florale des plantes médicinales dans la wilaya de Mila.

Ce travail s'articule sur trois chapitres.

Le premier chapitre sera consacré pour les données bibliographiques sur les plantes à fleurs (Définition, origine, cycle de développement, fleurs et inflorescence) et aussi sur les plantes médicinales (les principes actifs, mode de préparation, forme d'emploi, utilisation et le domaine d'application).

Le deuxième chapitre comprend l'expérimentation qui a été réalisé au laboratoire et les techniques utilisées pour la réalisation de notre objectif.

Elle décrit les méthodes d'étude florale utilisées qui englobe:

- ✓ La dissection florale;
- ✓ La formule florale;
- ✓ Le diagramme florale.

Puis les méthodes d'études phytochimiques qui englobe:

- ✓ L'extraction;
- ✓ Le dosage des phénols totaux;
- ✓ CCM analytique pour le diagnostic.

Dans le troisième chapitre on présentera la discussion de notre résultats obtenus, et les perspectives et enfin la conclusion.

Chapitre I

Étude bibliographique



Partie I

Les plantes à fleurs

1. Définition

Le terme « Angiospermes » provient du grec *aggeion* signifiant « capsule » et *sperma* signifiant « semence ». Il désigne des plantes faisant partie d'un sous embranchement des Spermatophytes.

Les Angiospermes sont, comme les Gymnospermes, des plantes à ovules. À la différence de ces dernières dont les graines sont nues, les Angiospermes possèdent des ovules contenus dans des ovaires qui, à la suite d'un double fécondation, donnent un fruit. Par ailleurs, leurs organes reproducteurs sont condensés en une fleur (**Dupont & Guignard, 2012**).

C'est un groupe immense comprenant 200 000 à 250 000 espèces groupées en 300 à 400 familles et dont la morphologie est des plus variables. Ce qui en fait le groupe de plantes terrestres le plus diversifié. Les Angiospermes sont divisées en deux sous classes, les Monocotylédones et les Dicotylédones en fonction du nombre de cotylédons de l'embryon contenu dans la graine (**Dibos, 2010**).

2. Origine des Angiospermes

Les Angiospermes, ou Plantes à fleurs, seraient apparues au Crétacé inférieur, près de l'équateur, il y a environ 130 millions d'années. Les Angiospermes auraient d'abord été confinées à des niches écologiques délaissées par les autres groupes alors dominants puis, à partir du Crétacé moyen, elles auraient envahi le reste du globe par radiation adaptative grâce à leurs appareils végétatifs et reproducteurs particulièrement performants. La coévolution avec les Insectes et les Vertébrés a certainement contribué à leur expansion rapide et à leur succès sur les autres lignées. Il ne faut cependant pas négliger l'avantage évolutif que constituerait le raccourcissement du cycle de reproduction (**Kleiman, 2001**).

3. Comparaison entre les Gymnospermes et les Angiospermes

Tableau 1: Différence entre les Angiospermes et les Gymnospermes (<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-angiosperme-1382/>).

| Base de comparaison | Angiospermes | Gymnospermes |
|---------------------------|--|--|
| Cela consiste en | Floraison ornementale, fruits et tous les légumes et donc appelés plantes à fleurs. | contiennent toutes sortes de pins, sapins, pins, conifères, cèdres, genévriers, cyprès et donc appelés plantes non fleuries. |
| Bisexuel / unisexuel | Généralement bisexuel et rarement unisexué. | Les cônes sont généralement unisexués et rarement bisexuels. |
| Différences structurelles | <ul style="list-style-type: none"> • Sépales et pétales présents. • Stigmatisation et style présents. • La microsporophylle est représentée par une étamine, constituée d'étamines et de filaments. • Les ovules sont présents à l'intérieur de la partie ovarienne du carpelle; ceux-ci sont attachés au placenta. • Un ovule est couvert par un ou deux téguments fins de miropyle étroit. • Habituellement, quatre microsporangies ou sacs polliniques. • Le gamétophyte femelle contient un sac d'embryon à sept cellules et huit nucléés. • Les archégones sont absentes • Une cellule tubulaire et une cellule générative sont présentes dans le gamétophyte mâle, qui se divise et forme deux gamètes mâles. | <ul style="list-style-type: none"> • Absence des sépales et les pétales • Stigmatisation et style absents. • La microsporophylle est représentée par une large tête stérile. Aucune distinction entre anthère et filament. • Les ovules reposent sur la mégasporophylle et ne sont pas portés sur le placenta. • Un ovule est recouvert de trois couches de téguments de large miropyle. • Varie de deux (Pinus) à plusieurs centaines à Cycas. • Le gamétophyte femelle est parenchymateux et grande. • Une archégone distincte est présente. • Une ou deux cellules |

| | | |
|---------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • L'embryon contient un ou deux cotylédons. | <p>prothaliales, une tige, une cellule tubulaire et une cellule corporelle, qui se divise en deux gamètes mâles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'embryon contient un ou plusieurs cotylédons. |
| Type de fertilisation | Le processus de double fécondation est là, où les gamètes mâles sont tous deux en état actif et l'un joue le rôle de la fertilisation générative et l'autre de la fertilisation végétative ou de la triple fusion | Il n'y a qu'un seul type de fertilisation générative et un seul gamète est fonctionnel. |
| Développement de semences | Il se développe à l'intérieur de la partie ovarienne du carpelle qui mûrit en fruit. | Les graines se développent sur la mégasporophylle et les fruits ne se forment jamais. |
| Utilisation | <ul style="list-style-type: none"> • Les Angiospermes sont également à l'origine des feuillus du monde. • Les plantes à fleurs sont importantes sur le plan économique car elles servent de source de produits pharmaceutiques, de bois, d'ornement, de produits en fibres et d'autres utilisations commerciales. | Les Gymnospermes sont connus pour fournir des résineux tels que le pin, le sapin et utilisés pour fabriquer du papier, du bois d'œuvre et du contreplaqué. |

4. Cycle de reproduction des Angiospermes

L'appareil reproducteur des Angiospermes est la fleur dont les microsporophylles mâles sont les étamines et dont les macrosporophylles femelles sont les carpelles.

Dans les étamines, quatre microsporangies (sacs polliniques) produisent par méiose des tétrades de microspores haploïdes (cellules-mère, du pollen). Chaque microspore se divise à son tour pour donner le microgamétophyte mâle, ou grain de pollen, c'est-à-dire un noyau végétatif et un noyau spermatogène; ce dernier se divisera encore pour donner deux noyaux reproducteurs. Dans l'ovule (macrosporangie), une cellule-mère de la macrospore subit une méiose pour donner quatre macrospores haploïdes dont trois dégénèrent. La macrospore survivante subit alors trois mitoses successives pour donner une cellule avec huit noyaux: c'est le sac embryonnaire à huit

noyaux, De ces huit noyaux, seuls les deux noyaux polaires et l'oosphère fusionneront avec les deux noyaux reproducteurs mâles. Après pollinisation et germination du tube pollinique, un des noyaux reproducteurs mâles fusionne avec l'oosphère pour donner le zygote, tandis que le second fusionne avec les deux noyaux polaires pour donner un tissu nourricier triploïde, l'albumen. Le zygote donne un embryon qui se développe dans le sac embryonnaire, tandis que les téguments de l'ovule forment la paroi de la graine (**Figure 1**) (**Spichiger et al., 2002**).

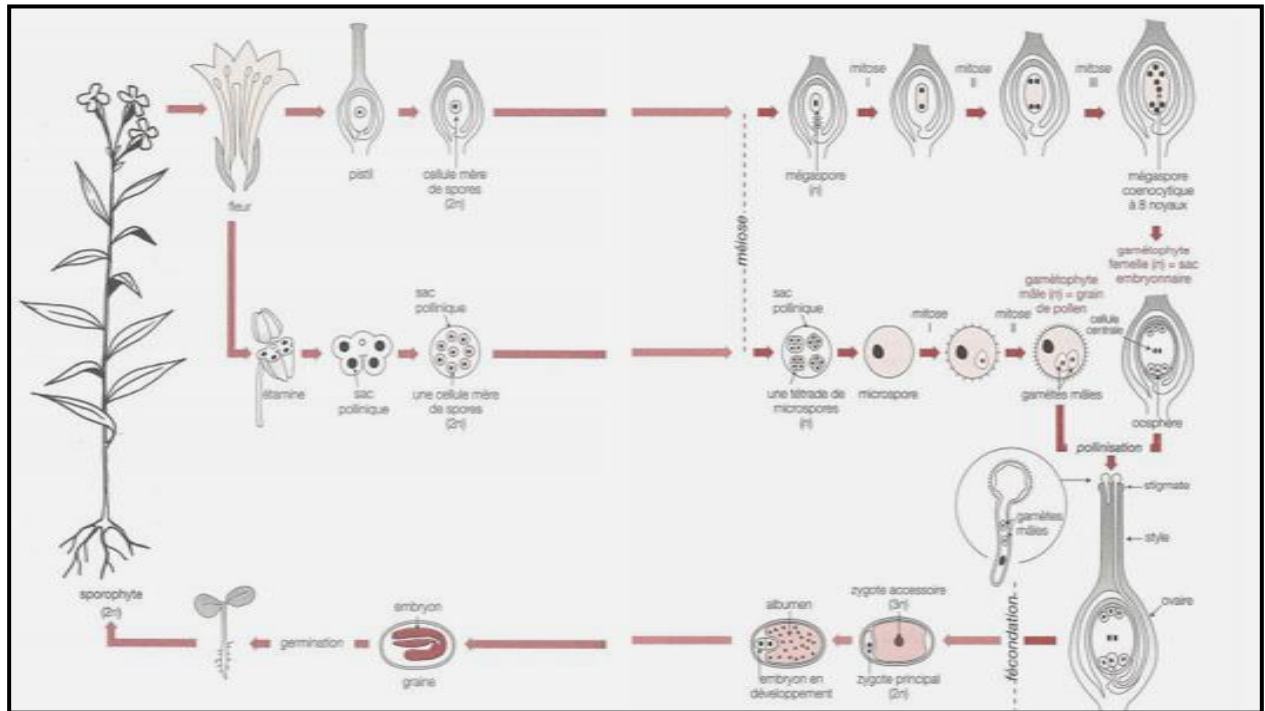


Figure 1: Cycle de développement des Angiospermes (**Kleiman, 2001**).

5. Fleur et Inflorescence

5.1. L'origine de la fleur

Chez les Angiospermes, la reproduction sexuée s'effectue dans la fleur (**Laberche, 2004**) qui est un rameau spécialisé dans un rôle reproducteur et ordinairement composé de nombreux appendices, dits pièces florales, dont les plus externes forment une enveloppe protectrice, le périanthe, tandis que les internes sont les organes reproducteurs proprement dits produisant les gamètes (**Ozenda, 2000**).

A la différence des Gymnospermes, les organes mâles et femelles sont le plus souvent réunis dans une même fleur et les ovules sont toujours enfermés dans un organe creux, le pistil, qui occupe le centre de la fleur et se transforme à maturité en un fruit contenant les graines qui proviennent du développement des ovules fécondés (**Ozenda, 2000**).

Les fleurs sont parfois de grande taille et isolées comme dans la tulipe, mais le plus

souvent elles sont relativement petites, par rapport aux feuilles par exemple, et réunies en groupe appelés inflorescences.

Meyer et al., (2008) définissent aussi la fleur comme un rameau court à croissance définie renfermant les organes reproducteurs :

✓ Théories concernant l'origine de la fleur

Beaucoup de théories sont formulées concernant l'origine de la fleur ; parmi les théories les plus classiques, nous en retiendrons deux.

✓ La théorie de l'Ecole Française

Cette théorie s'appuie sur des observations histologiques réalisées au cours du développement et de la transformation du méristème végétatif en méristème florale. Si les sépales et les pétales sont formés comme les feuilles au niveau de l'anneau initial du méristème végétatif de l'apex caulinaire, étamines et carpelles mettraient en jeu un méristème dit d'attente, activé lors de passage du méristème végétatif au méristème florale. Selon cette théorie, étamines et carpelles sont donc issus d'un méristème différent du méristème végétatif et les pièces florales fertiles ne seraient donc pas de nature foliaire (**Robert et al., 1998**).

✓ La théorie de la métamorphose

Du grec *metamorphôsis*: de *meta* qui marque le changement, et *morphê*, « forme ») a été proposée par le philosophe allemand Goethe (1749-1832) (**Robert et al., 1998**).

Plusieurs observations ont conduit à son élaboration ou supportent cette théorie :

- La trame vasculaire d'une fleur ressemble fondamentalement à celle d'une tige feuillée;
- Les pièces florales des verticilles les plus externes ont un aspect et une structure anatomique très voisine de celle des feuilles ;
- Chez certaines espèces comme *Nymphaea*, toutes les formes intermédiaires entre les pièces florales de deux verticilles consécutifs peuvent s'observer ;
- Des études d'anatomie comparée ont permis de montrer que des étamines ou des carpelles d'Angiospermes primitives ont un véritable aspect foliacé.

D'après **Laberche (2004)** « le méristème caulinaire se transforme soit en méristème florale, à l'origine d'une fleur unique, soit en méristème d'inflorescence, qui à son tour produira des méristèmes floraux ».

D'après **Wolpert (2004)** « Le méristème caulinaire se transforme plus tard en méristème d'inflorescence, qui peut lui-même se transformer directement en méristème florale (dans le cas de croissance définie) ou donner des exemples de méristème floraux tout en gardant indéfiniment ses caractéristiques de méristème caulinaire (pour les plantes à croissance indéfinie) dans les méristèmes floraux, chacun d'eux est à l'origine d'une fleur et les gènes d'identité des organes floraux agissent de façon combinée pour déterminer les différents types d'organes floraux »

Wolpert (2004) développe la même thèse d'entrée en floraison des plantes que Ducreux en 2002 (**Figure 2**) à savoir :

Le méristème végétatif va se transformer en méristème d'inflorescence sous l'impact d'un gène d'identité du méristème qui va donner des méristèmes floraux par la suite et la mise en place de trois zones concentriques d'expression des gènes aura lieu pour obtenir une fleur à quatre verticilles.

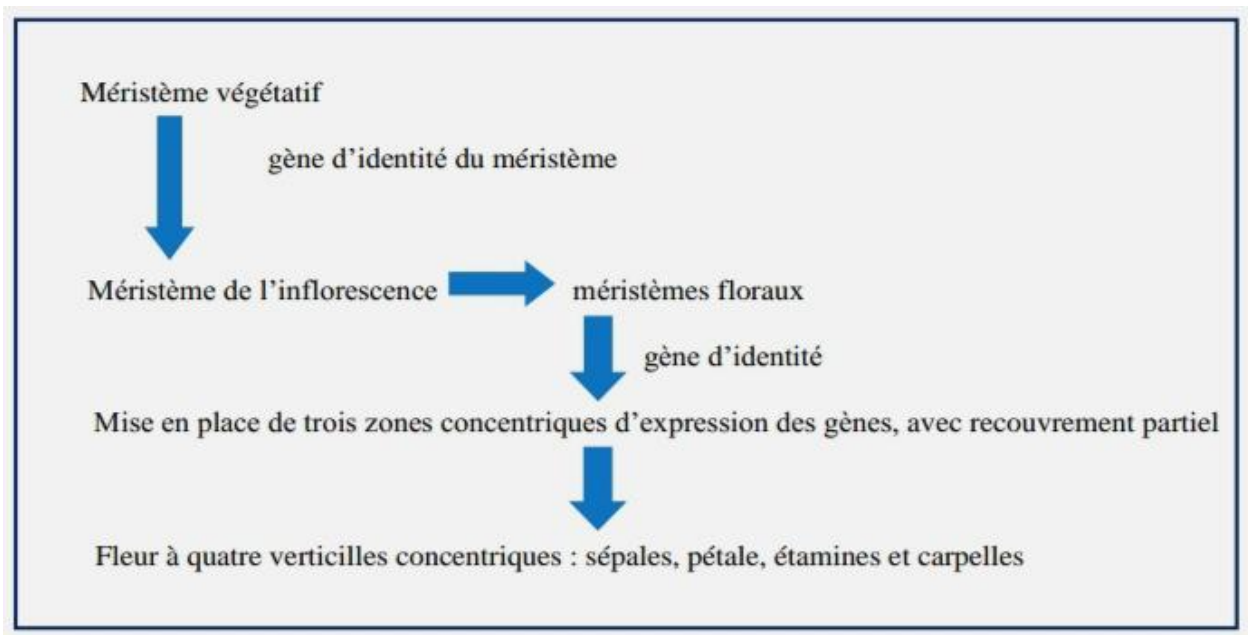


Figure 2: Schéma récapitulatif de l'organogénèse de la fleur chez *Arabidopsis* (**Wolpert, 2004**).

D'après **Meyer et al., (2008)** quand le végétal devient adulte, il acquiert la capacité à fleurir. Les bourgeons deviennent alors sensibles aux signaux d'induction de la floraison.

Le programme méristématique change : le méristème caulinaire se transforme en méristème reproducteur. Cette transition est appelée évocation florale. Elle se manifeste par une homogénéisation de l'aspect de l'apex caulinaire en relation avec l'entrée en activité mitotique des cellules de la zone apicale axiale (**Figure 3**).

Le méristème florale présente alors différents territoires concentriques, chacun dédié à la production d'un nombre déterminé d'organes floraux.

Les territoires périphériques, correspondant à la zone périphérique, produisent successivement les organes des trois premiers verticilles : les sépales, les pétales et les étamines avec une phyllotaxie modifiée par rapport à celle des organes végétatifs. La zone centrale produit le gynécée (carpelles).

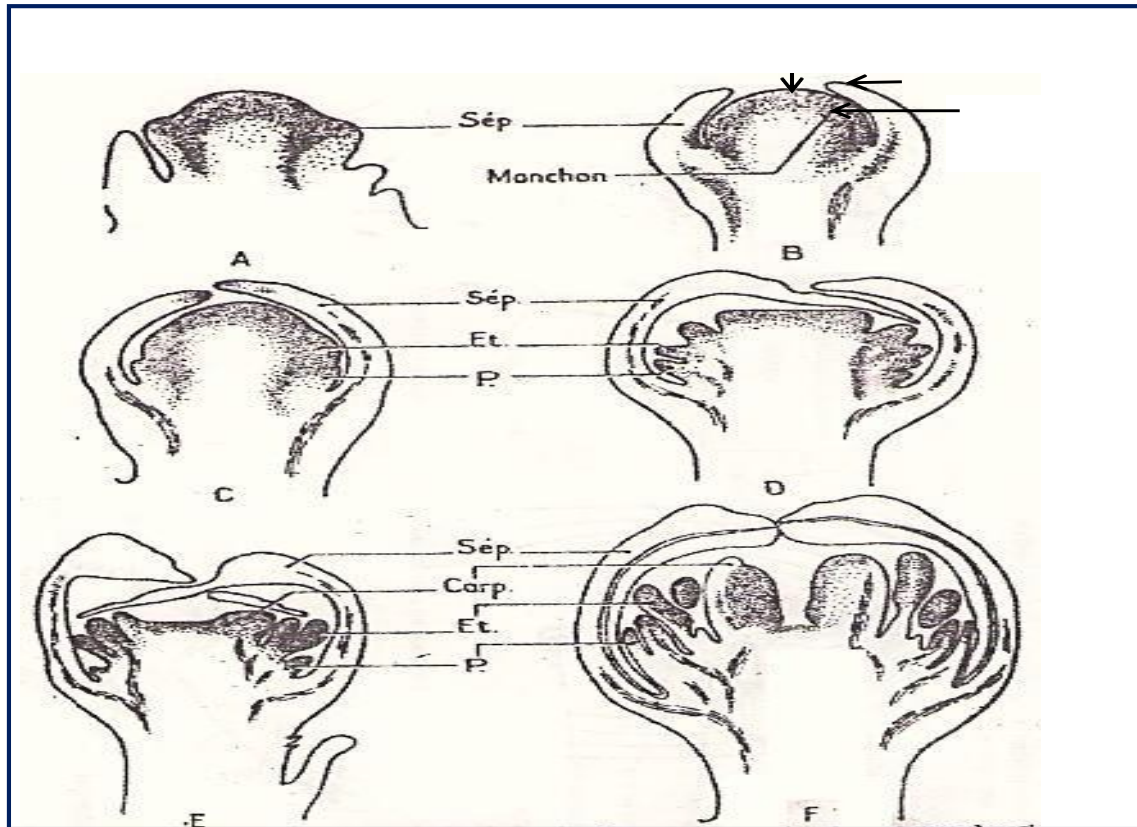


Figure 3: Développement de la fleur (coupes longitudinales) (Besrillon, 1955).

A : formation des sépales ; **B :** formation du monchon ; **C et D :** formation des étamines ;
E et F : formation des carpelles. (**Carp.**, carpelle ; **Et.**, étamine ; **P.**, pétale ; **Sép.**, sépale).

5.2. La phase floraison

La floraison est le processus biologique de développement des fleurs. C'est un moment essentiel au cours de la vie d'une plante car sa réussite conditionne la production d'une descendance et donc la survie de l'espèce. Les Angiospermes ont donc développé de multiples stratégies pour que la floraison intervienne au moment le plus adapté à leur développement (Morot-Gaudry & Prat, 2012).

Les problèmes de la floraison n'ont été abordés que récemment sur le plan génétique, par l'étude des mutants qui a permis de démontrer une partie des mécanismes contrôlant la morphogénèse florale (Pesson & Louveaux, 2002).

Outre le caractère génétique de l'espèce en question, le déclenchement de la floraison dépend de nombreux paramètres intrinsèques (âge, état trophique, hormones) et environnementaux (photopériode, thermopériode, disponibilité en eau et exposition à une période de froid : vernalisation)

On distingue communément quatre étapes au cours du passage de l'état végétatif à l'état florale:

- 1- l'induction florale ;
- 2- l'évocation florale;
- 3- l'initiation florale;
- 4- la floraison proprement dite.

Les deux premières étapes sont dénommées virage florale et les deux dernières, morphogenèse florale (**Ma, 2005**).

La floraison commence par l'induction florale et l'initiation des organes reproducteurs.

5.2.1. L'induction florale

Une étape préparatoire, plus ou moins longue, elle peut durer plusieurs semaines (**Buban & Faust, 1982**).

D'après **Hopkins (2003)** l'induction florale fait intervenir différents mécanismes adaptatifs qui incluent:

- la levée de la dormance des bourgeons axillaires ;
- la réaction des plantes aux basses températures ou vernalisation (thermopériodisme) ;
- la réaction des plantes à la lumière ou photopériodisme.

5.2.2. L'évocation florale

La période où le méristème se réorganise en fonction de ce programme (**Burnier, 1988**). L'architecture de l'apex se modifie, préparant la différenciation des ébauches. Durant cette période, on observe une accélération du métabolisme énergétique, sous l'influence d'un afflux de substrat (saccharose notamment), une augmentation de l'activité mitotique ainsi que de la synthèse d'ARN, de protéines nouvelles ...etc (**Mehri & Crabbé, 2002**).

C'est au cours de cette étape que sont induits certains gènes, dont l'expression sera à l'origine de l'initiation florale.

5.2.3. L'initiation florale

La période où se différencient les ébauches des pièces florales ; à ce stade, le bourgeon végétatif est devenu bourgeon à fleur.

C'est la première étape de la morphogénèse florale. Le méristème commence à manifester les premiers signes visibles de changements morphologiques, qui peu à peu vont lui donner l'aspect d'un méristème préflorale ou d'un méristème inflorescentiel (**Hopkins, 2003**).

5.2.4. La floraison proprement dite

La floraison se manifeste par le développement des pièces florales (sépalés, pétales, étamines et carpelles), la méiose suivie de la formation des gamètes, le débourrement des bourgeons et enfin l'épanouissement de la fleur.

5.3. Les pièces florales

5.3.1. Le réceptacle florale

C'est la partie terminale de l'axe portant une fleur (pédoncule florale). Il peut être plus ou moins bombé. Et parfois très allongé (Renonculacées et Magnoliacées).

Les pièces florales sont insérées sur ce réceptacle florale, soit suivant une spirale, soit, le plus souvent, suivant des cercles ou verticilles (fleur cycliques). Quelquefois, les pièces les plus externes sont en verticilles et les plus internes en spirale (fleurs hémicycliques, rencontrées chez certaines Renonculacées).

Le nombre de verticilles des pièces florales est un critère important en systématique traditionnelle. Quand les pièces florales sont en verticilles, elles sont, le plus souvent, disposées en alternance d'un verticille à l'autre (loi de l'alternance).

Quand une fleur a plusieurs plans de symétrie, elle est dite actinomorphe (en étoile). Quand elle n'a qu'un seul plan de symétrie (en principe vertical) elle est dite zygomorphe. Dans certains cas, il n'existe aucun plan de symétrie : la fleur est dite asymétrique (**Guignard, 2014**).

Le réceptacle florale porte parfois des glandes nectarifères ou un disque nectarifère.

5.3.2. Les sépalés :

L'ensemble des sépalés constitue le calice. Ce sont, le plus souvent, des pièces vertes mais ils peuvent être également plus ou moins colorés (on parle alors de sépalés pétaloïdes). Ils peuvent tomber à l'ouverture du bouton florale : sépalés caduques ; le plus souvent, ils disparaissent au moment de la formation du fruit mais ils peuvent persister (fréquent chez les Solanacées : tomate) (**Green et al., 2015**).

Les sépales sont le plus souvent libres (calice dialysépale) mais ils peuvent être également plus ou moins soudés (calice gamosépale).

Dans certaines fleurs, le calice est doublé, à l'extérieur, par des pièces vertes en nombre variable (ex: Malvacées, Rosacées).

On attribue aux sépales un rôle de protection des pièces internes plus fragiles.

5.3.3. Les pétales

L'ensemble des pétales forme la corolle. Ce sont des pièces discrètes et verdâtres, comme chez les fleurs pollinisées par le vent. Le plus souvent ce sont des pièces colorées portant parfois des ornements remarquables (**Green et al., 2015**).

Un pétale comprend théoriquement deux parties : une partie plus ou moins étroite (l'onglet) et une partie en général élargie (le limbe). Certains possèdent des cellules sécrétrices de nectar.

Comme les sépales, les pétales peuvent être libres (corolle dialypétale, ou plus au moins soudés (corolle gamopétale).

Quand ils sont présents et colorés, les pétales interviennent dans la pollinisation. Leur couleur est adaptée aux insectes (plantes entomogames) ou autres animaux pollinisateurs. Même lorsqu'il s'agit de pétales blancs, ils contiennent des molécules (des flavonoïdes) qui émettent dans l'ultraviolet et sont donc visibles par certains insectes. Chez les espèces pollinisées par le vent (anémogames), les pétales sont inutiles à la pollinisation, ils sont soit absents soit réduits et verdâtres (**Robert, 1998**).

Il existe plusieurs types de corolle : en croix, étoilé, en roue, tubuleux, en entonnoir, en trompette, en cloche, unilabié, bilabié, en languette, papilionacé...

❖ Couleur des pétales

Les flavonoïdes sont présents dans de très nombreuses espèces végétales, dans les feuilles, les fleurs, le pollen et les fruits. Leur concentration augmente avec l'exposition au soleil, constituant de ce fait un écran protecteur contre les photos et thermodégradation (**Larson, 1988**). Les flavonoïdes agissent principalement comme antioxydants primaires (**Macheix & Fluriet, 1993**).

Bien que le vert soit la couleur prédominante du monde végétal, c'est la coloration chatoyante des pétales des fleurs, des fruits, des bractées ou éventuellement des feuilles qui attirent surtout l'homme et les animaux.


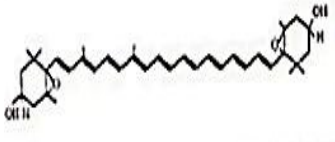

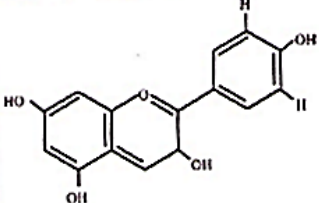

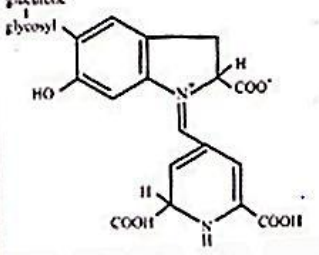
Ces teintes qui varient de l'écarlate, au rose, au violet et au bleu, sont dues à la présence de pigments dénommés anthocyanes qui appartiennent aux flavonoïdes. D'autres classes de flavonoïdes (les chalcones et les aurones par exemple) contribuent à la coloration jaune de certaines fleurs. Cependant d'autres composés, les flavones, sont responsables de la coloration blanche de pétale de certaines fleurs (Macheix *et al.*, 1990).

Les hétérosides des cyanidines, pelargonidine et delphinidine sont les plus fréquents et contribuent à la coloration rose, rouge écarlate, rouge orangée, pourpre et bleu de toutes les fleurs.

Les hétérosides des seules cyanidines se trouvent dans plus de 80 % des fleurs colorées et dans 50 % des fleurs (Hopkins, 2003).

Le tableau suivant montre les principaux types de pigments des fleurs.

Tableau 2: Les principaux types de pigments des fleurs (Meyer *et al.*, 2008).

| Type de molécules | Pigments | Couleurs | Localisation | Solubilité | Exemples |
|-------------------|--------------|---|--------------|------------------|---|
| Terpénoïdes | Caroténoïdes | Jaune, Orange  | Plastes | Dans les lipides | Violaxanthine (violette)  |
| Flavonoïdes | Anthocyanes | Bleu, pourpre, rouge, rose  | Vacuoles | Dans l'eau | Pêlargonidine (<i>Pelargonium</i>)  |
| Alcaloïdes | Bétalaïnes | Pourpre,jaune  | | | Amaranthine (amaranthe)  |

5.3.4. Les tépales

Signifie sépales et pétales sont morphologiquement identiques.

5.3.5. Le périanthe

Il est composé le plus souvent de sépales formant le calice et de pétales forment la corolle.

On utilise des termes précis pour indiquer le nombre des pièces au niveau des verticilles du périanthe :

✓ Fleur dimère (ou de type deux) : deux pièces par verticille (deux sépales plus deux verticilles pétales chacun). Exemple d'*Ophrys muscifera* Huds ;

✓ Fleur trimère (ou de type trois) : trois pièces par verticille (trois sépales plus trois pétales chez la plupart des Monocotylédones. Ex: Liliacées (tulipe, ail), Amaryllidacées, Iridacées;

✓ Fleur tétramère (ou de type quatre) ; quatre pièces par verticille chez les Brassicacées (choux, radis) ;

✓ Fleur pentamère (ou de type cinq) : cinq pièces par verticille chez la plupart des Dicotylédones : Rosacées (cerisier, prunier) (**Coutanceau, 1962**).

5.4. La fleur en tant qu'organe reproducteur

La fleur est la structure qui sert à la reproduction des Angiospermes. C'est l'ensemble des organes reproducteurs et des enveloppes qui les entourent. La fleur typique est portée par un pédoncule. Elle est composée d'un réceptacle floral renflé qui est rattaché au pédoncule et qui porte les pièces florales (sépales, pétales, étamines et pistil) organisées en quatre verticilles concentriques (respectivement calice, corolle, androcée et gynécée). Chacune de ces pièces florales possède une spécificité. Les sépales ont un rôle essentiel de protection du bouton floral avant son ouverture. Les pétales colorés attirent les pollinisateurs. Les étamines et le pistil sont respectivement les organes reproducteurs mâles et femelles (**Nabors, 2008**).

Le réceptacle floral porte également des glandes sécrétoires, les nectaires, qui produisent le nectar. Cette description de fleur est très générale, beaucoup de fleurs ne possèdent pas l'ensemble des pièces florales. De plus, ces caractéristiques correspondent à une fleur hermaphrodite, mais il existe aussi des fleurs unisexuées mâles ou femelles, portées sur une même plante dite alors monoïque, ou sur deux plantes différentes dans le cas de plantes dioïques (**Figure 4**) (**Bedinger, 1992**)

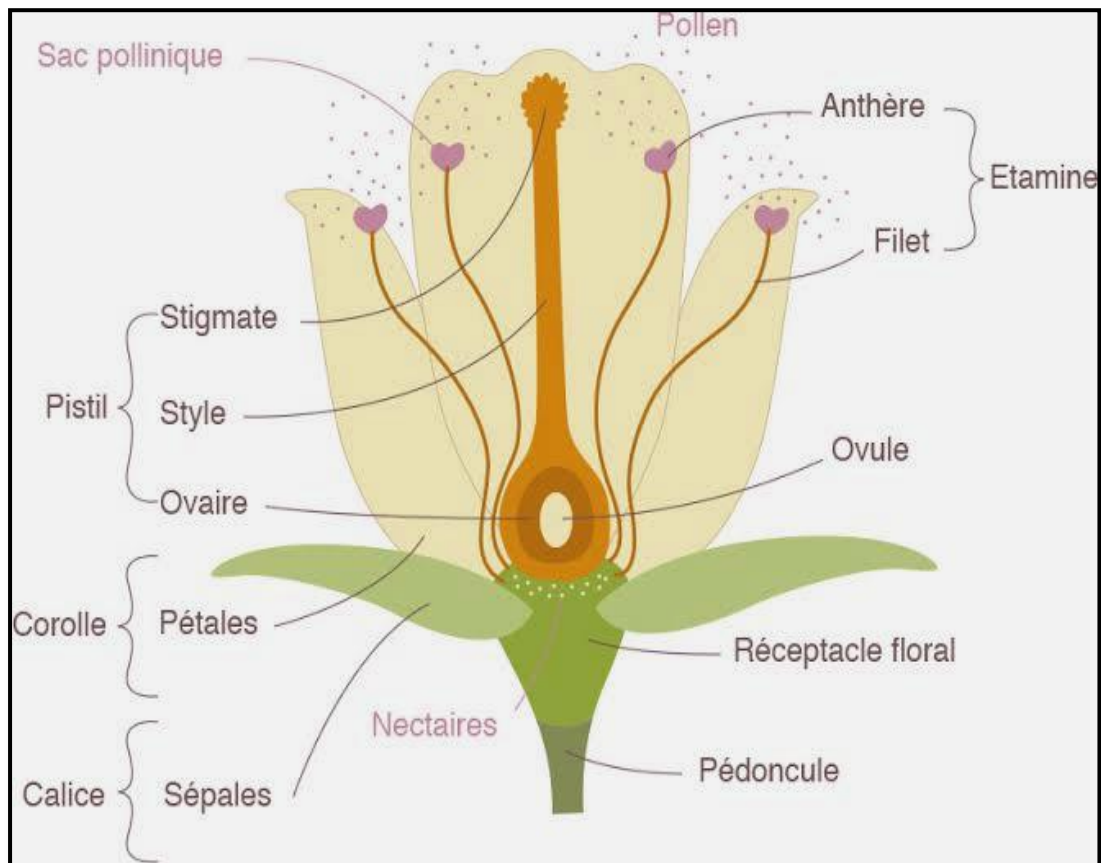


Figure 4: Représentation schématique d'une fleur bisexuée (Campbell & Reece, 2004).

5.5. Variations de la fleur

La fleur est l'appareil reproducteur des Angiospermes. Son évolution va en direction de la fixation et de la réduction du nombre de pièces florales, vers la soudure et la miniaturisation. Ce dernier cas est associé au regroupement en inflorescences.

La fleur est constituée de quatre types de pièces florales, insérées sur le réceptacle : les sépales généralement verts (formant le calice), les pétales généralement colorés (appareil d'attraction ou d'affichage formant la corolle), les étamines (partie mâle formant l'androcée) et les carpelles (partie femelle formant l'ovaire ou gynécée).

On parle de fleur hétérochlamyde lorsque sépales et pétales forment le périlanthe. Si ces deux verticilles sont difficiles à différencier, on parle alors de tépales formant le périgone, et de fleur homoïochlamyde. L'un des deux verticilles peut disparaître, on parle alors de fleur mono- ou haplochlamyde. Si le périlanthe est totalement absent, on parle d'achlamydie (**Figure 5**) (Spichiger *et al.*, 2002).

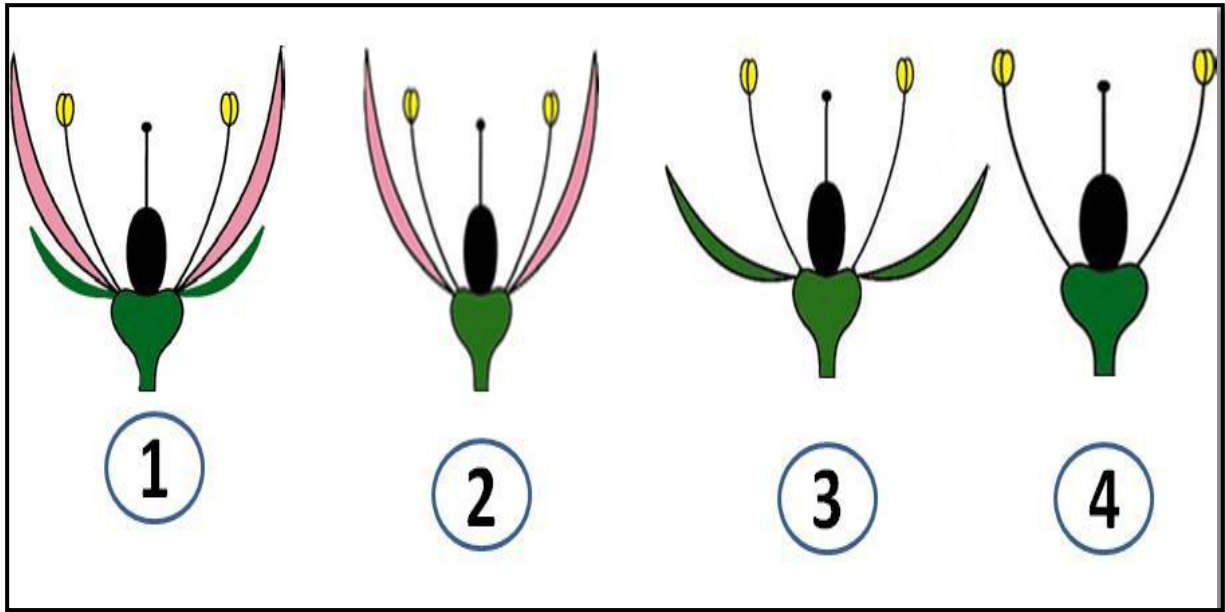


Figure 5: Types de périanthe (Spichiger et al., 2002)

- (1) Hétérochlamyde ; (2) Homochlamyde ; (3) Haplochlamyde ;
(4) Achlamyde

La symétrie d'une fleur peut être régulière (actinomorphe), c'est-à-dire, qu'elle possède plusieurs plans de symétrie. Les fleurs peuvent aussi être à symétrie bilatérale (zygomorphes) si elles possèdent un seul plan de symétrie. Enfin, certaines fleurs sont irrégulières, sans plan de symétrie ou asymétriques.

5.6. Différents types d'inflorescences

Chez la plupart des espèces, plusieurs fleurs sont produites sur une même plante et sont regroupées en inflorescences.

5.6.1. Les inflorescences indéfinies

Les inflorescences indéfinies ne possèdent pas de fleur terminale : le bourgeon qui se trouve à l'apex de l'axe initial ne se transforme pas en fleur et peut théoriquement conduire à une croissance illimitée de l'axe initial. Les fleurs apparaissent à partir de bourgeons latéraux, les plus âgées se trouvant au bas de l'inflorescence. Dans certains cas, une fleur terminale peut finir par apparaître, mais elle se différencie en dernier. Dans les inflorescences indéfinies on distingue (**figure 6**) : les grappes (a.), les épis (b.), les corymbes (c.), les ombelles (d.) et les capitules (e.). Toutes les inflorescences indéfinies dérivent de la grappe (Kleiman, 2001).

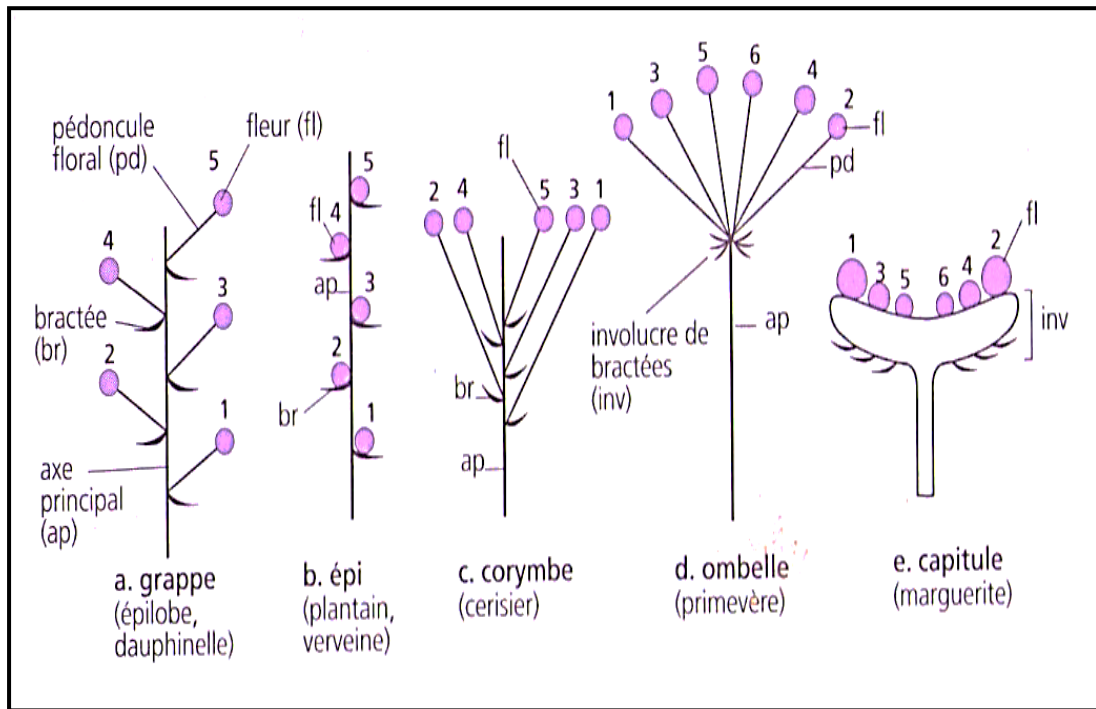


Figure 6: Les inflorescences indéfinies (Kleiman, 2001)

5.6.2. Les inflorescences définies

L'axe initial porte une fleur terminale qui est la première formée ; il ne s'accroît donc plus. Des axes secondaires se développent latéralement et se comportent comme l'axe primaire. Les inflorescences définies sont des cymes (**figure 7**) (Kleiman, 2001).

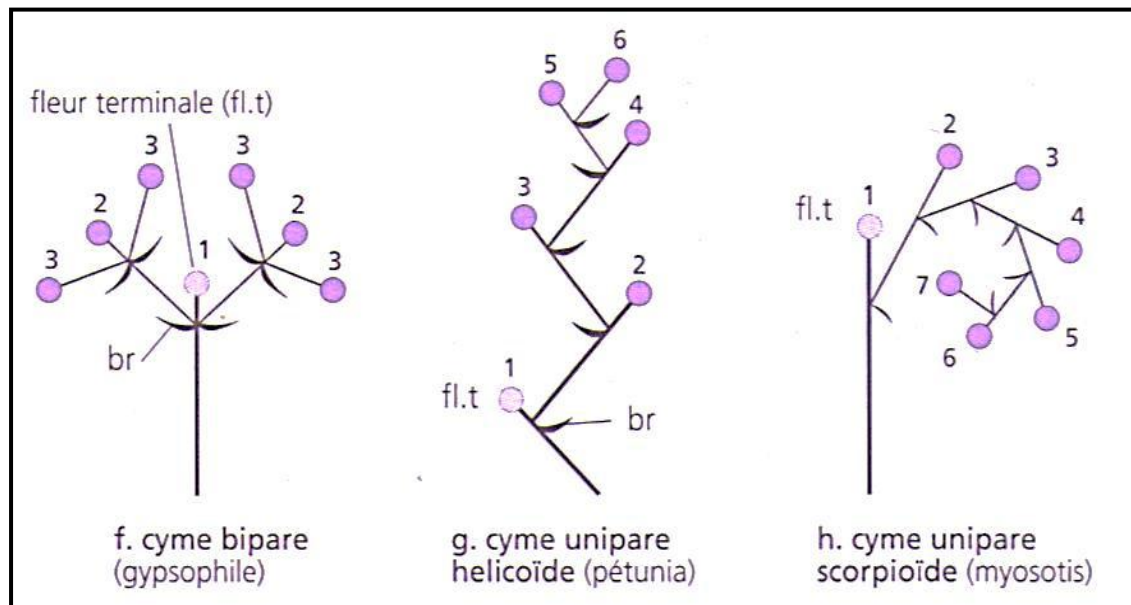


Figure 7: Les inflorescences définies (Kleiman, 2001)

5.6.3. Les inflorescences composées

Les inflorescences composées sont des inflorescences qui portent des inflorescences secondaires à la place des fleurs et dont les combinaisons sont très variées (**Figure 8**). Les inflorescences secondaires peuvent être :

✓ De même type que l'inflorescence principale : ce sont par exemple des grappes, des ombelles, des épis.

✓ D'un type différent : ce sont par exemple des grappes d'épis, des corymbes ou des cymes de capitules (**Kleiman, 2001**).

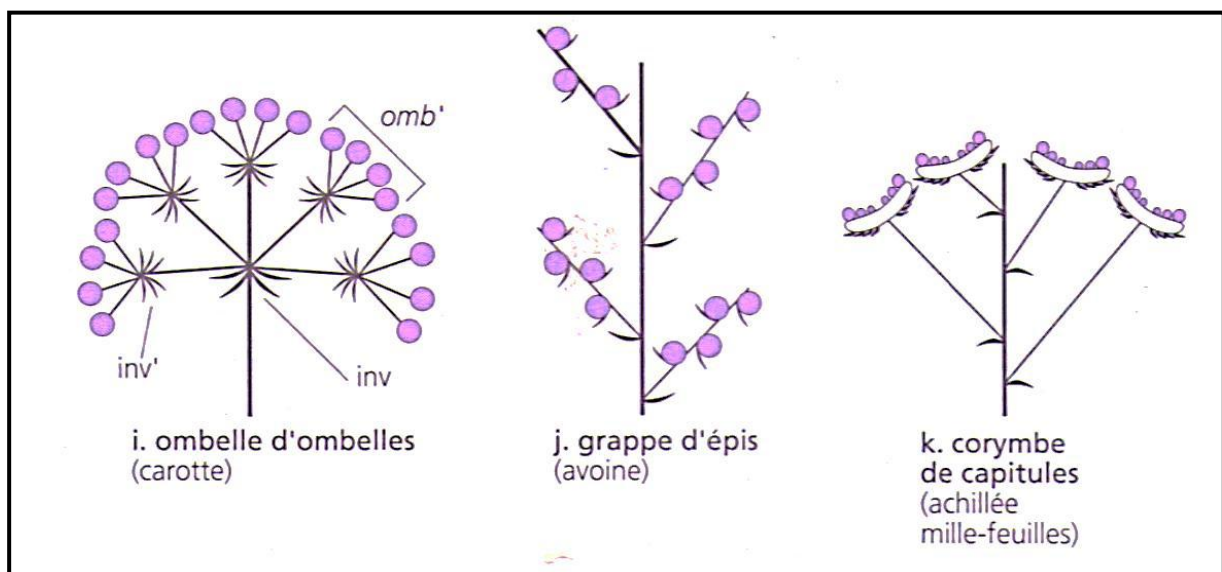


Figure 8: Les inflorescences composées (**Kleiman, 2001**)

Partie II

Les Plantes médicinales

1. Historique

L'utilisation des plantes pour se soigner date de la préhistoire et tous les peuples de tous les continents utilisent ce vieux remède. Malgré les efforts des chimistes, plus de 25% des médicaments prescrits dans les pays développés dérivent directement ou indirectement des plantes (**Newman et al., 2000**).

Depuis la nuit des temps et à travers les siècles, les traditions humaines apprécient les vertus apaisantes et analgésiques des plantes et ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales (**Verdrager, 1978**).

Parmi les médecins pionniers ayant contribué à l'évolution de cette science, les grecs : Hippocrate ; Dioscoride, Galien, et le Romain Pline l'Ancien, à la fois amiral, écrivain et naturaliste, a écrit une *Histoire naturelle* en 37 volumes, Dioscoride, le successeur spirituel d'Hippocrate et médecin des armées de Néron, mentionne dans son œuvre, *Materia Medica*, à peu près de 600 plantes. Galien allait à employer ces plantes sous forme de préparations magistrales et marquer ainsi pendant près de 15 siècles l'histoire de la médecine (**Verdrager, 1978**).

Jusqu'au XIXe siècle, les médecins se contentaient, pratiquement, de puiser dans la « pharmacie du bon dieu » pour soulager les maux de leurs contemporains. C'est alors que les chimistes ont réussi à isoler les principes actifs de certaines plantes importantes (la quinine du quinquina, la digitaline de la digitale, etc...). Poursuivant leurs recherches au début du XXe siècle, ils ont fabriqué des molécules synthétiques.

Récemment, des médecins et des professeurs dynamiques ont créé des centres de formation en phytothérapie (dans des universités ou dans des institutions privées). Ils expérimentent de nouvelles plantes, modernisent la présentation des médicaments et rendent ceux-ci plus efficaces.

Aujourd'hui, les plantes ont montré leur efficacité thérapeutique prouvée et leur bienfait incontestable pour notre santé (**Anonyme, 1999**).

2. Définition

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (**Sanago, 2006**).

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine (**Dutertre, 2011**), (**2016**). En effet, elles sont utilisées de différentes manières, décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées, racine, feuille, fleur (**Dutertre, 2011**).

D'après **Elqaj et al., (2007)**, environ 35000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne.

3. Récolte-séchage-conservation des plantes médicinales

❖ Récolte

Concernant la récolte, plusieurs éléments interviennent : l'âge de la plante, saison de l'année, et les parties de la plante à récolter. Il y a en effet quelques règles à suivre pour obtenir les principes actifs de la plante récoltée. Quelle que soit la partie de la plante que nous voulons utiliser, et quelle que soit la saison, le meilleur moment pour procéder à la récolte est le matin. En attendant que la rosée soit évaporée avant levée de soleil : c'est le moment idéal. Selon les plantes, on récolte différentes parties : les racines, les feuilles, les fleurs, l'écorce... La teneur en principes actifs n'est pas la même selon les parties utilisées. On peut utiliser les fleurs ou les feuilles d'une même plante pour soigner deux maladies différentes (**Nogaret-Eharhart, 2003**).

❖ Séchage

Pour conserver au mieux les constituants actifs des plantes, il faut conserver ces dernières dans un endroit sombre, abrité et bien aéré. La température ne doit pas dépasser les 37 °C. Toutes ces conditions sont aisément réalisables. Avant de les mettre à sécher, nous devons éliminer toutes les parties de la plante qui semblent « malades » : feuilles jaunies, feuilles mortes, tiges...

La méthode de séchage la plus répandue est sous forme de bouquets que les plantes sont remisées. Donc il faut faire des petits bouquets et la tête être suspendue en bas sur des fils à

sécher le linge. L'autre procédé utilisé, notamment lorsque les plantes sont trop petites pour être mises en bouquet, consiste à les étendre sur une claie ou un tamis. Les plantes sont alors étalées en fines couches sur la claie. Attention cependant à ne pas trop manipuler les plantes pendant le séchage: certaines sont très fragiles et perdraient leurs propriétés (**Figure 9**).

Lorsque les plantes ont des graines, on prend soin de placer un sac en papier autour du bouquet qui sèche : ceci permet de récupérer les graines dans de bonnes conditions. Les fleurs et les feuilles sont sèches à partir du moment où elles deviennent cassantes sans pour autant s'effriter et se réduire en poudre dès qu'on la touche. Les fleurs ne doivent pas noircir. En général, il faut que les plantes gardent leur couleur d'origine. Si elles sont odorantes, elles doivent aussi garder leur parfum. On reconnaît qu'une plante est trop « vieille » au fait qu'elle n'a plus d'odeur, qu'elle ne sent plus rien. Normalement, les plantes ne se conservent pas plus d'un an. Les racines et les écorces quant à elles conservent leurs propriétés pendant deux ans (**Nogaret-Eharhart, 2003**).



Figure 9: Différents type de séchages (**Nogaret-Eharhart, 2003**).

❖ Conservation des plantes médicinales

La règle d'or à suivre absolument pour bien conserver vos plantes consiste à éviter autant que possible l'humidité et la lumière : celles-ci en effet accélèrent l'oxydation qui altère les parties de plantes qu'on a séché. Il faut éviter de les ranger dans la cuisine, où les vapeurs de cuisson créent de l'humidité. Les petits bocaux en verre teinté, fermés par des bouchons en liège conviennent si il ya de petites quantités à conserver, et si on les place à l'abri de la lumière. Sinon, des sacs en papier kraft double épaisseur qui permettent de garder nos plantes au mieux (**Figure 10**). On évite en tout cas les récipients totalement hermétiques (**Nogaret-Eharhart, 2003**).



Figure 10: Différents types de conservation (Nogaret-Eharhart, 2003).

4. Modes d'emplois des plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine ou animale. Elles sont préparées de différentes manières (décoction, macération, infusion...) et une ou plusieurs de ses parties peuvent être utilisées (racine, rhizome, feuilles, fleurs...). Ces préparations sont utilisées de différentes façons par la thérapeutique (Debuigne & Couplan, 2006).

Les trois préparations élémentaires sont l'infusion, la décoction et la macération.

❖ Infusion

L'infusion est préparée en versant de l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale, en laissant reposer la mixture pendant 10 à 15 minutes (Figure 11) (Sofowara, 1996).



Figure 11: Infusion des feuilles (Iserin, 2001).

❖ Décoction

Cette préparation s'opère en faisant bouillir les plantes, les plus souvent dans l'eau. Elle convient surtout aux écorces, aux racines aux tiges et aux fruits. On laisse bouillir pendant un temps plus ou moins long selon les espèces, en générale de 10 à 30 minutes. Pour extraire le plus possible de principes actifs, il faut couper les plantes en menus morceaux (Figure 12) (Debuigne

& Couplan, 2006).



Figure 12: Décoction des tiges et feuilles (Iserin, 2001).

❖ Macérations

Cette opération faire à séjourner une plante dans une liquide ou autre substance pour y dissoudre les parties solubles. Le temps de contact est parfois très long, 12 à 18 heures pour les parties les plus délicates de la plante (fleur et fruits) et de 18à 24 heures pour les parties dures (Figure 13) (Aili et al., 1999).



Figure 13: Préparation des macérât (Iserin, 2001).

5. Les domaines d'application des plantes médicinales

Depuis très longtemps, de nombreuses plantes sont utilisées pour leurs propriétés médicinales dans la conservation de la santé des personnes et dans la survie de l'humanité (Iserin, 2001). Au fait, les substances naturelles des plantes ont divers intérêts mis à profit dans l'industrie à savoir en alimentation, en cosmétologie et en pharmacologie.

❖ En médecine

Plusieurs applications des plantes médicinales sont connues grâce à leurs actions thérapeutiques et leurs divers effets médicaux, elles sont utilisées comme agents antiseptiques contre différents microorganismes (**Rubin, 2004**). De même, elles peuvent être utilisées comme agents immunostimulants qui permet le renforcement du système immunitaire et la protection contre les infections (**Iserin, 2001**) ou agents antidiabétiques (hypoglycémiantes) qui abaissent le taux de sucre dans le sang (**Amjade, 2005**). Ces activités sont dues essentiellement à l'efficacité des HE et les molécules qui peuvent être trouvées dans les extraits de diverses plantes médicinales (**Iserin, 2001**)

❖ En industrie pharmaceutique

Plusieurs médicaments ont été préparés en utilisant les plantes ou leurs extraits, ils sont commercialisés pour l'homme et pour les animaux. Le principe actif des plantes médicinales joue un rôle important dans les industries pharmaceutique, car elle permet la mise au point de nouveaux médicaments qui sont apparus récemment dans notre la médecine moderne, que ce soit des médicaments utilisés en cancérologie, en dermatologie ou bien en infectiologie (**Iserin, 2001; Buelens et al., 2006**).

❖ En alimentation

Certaines plantes sont utilisées en nature comme des arômes pour ajouter aux aliments des odeurs et/ou des saveurs comme des épices ou des condiments. Ainsi, grâce aux propriétés anti-oxydantes et antimicrobiennes des extrait des plantes, ils peuvent être utilisés comme agents conservateurs et protecteurs contre la peroxydation et la modification de leurs caractères organoleptiques (**Cuvelier et al.,1990; Cuvelier et al.,1992; Cuvelier et al.,1996; Rubereto & Baratta,2000**).

❖ En agriculture

Les propriétés insecticides de différentes plantes permettent leur utilisation dans l'agriculture telle qu'Azadirachtaindica. Les HE de cette espèce ont été utilisées comme des alternatives biologique et naturelle comme insecticides chimique (**Zhiri, 2006;Amjad, 2005**).

❖ En cosmétologie

Les plantes et leurs extraits sont utilisés dans le domaine de la cosmétique et aussi comme des produits d'hygiène, ils sont intégrés dans des analgésiques pour la peau, les produits solaires et les crèmes et dans de nombreux produits d'ambiance (**Richardson,1999**).On les trouve dans les formulations de parfums et des préparations pour les bains (**Lis,1999**).

6. Définition des principes actifs

Le principe actif c'est une molécule contenue dans une drogue végétale ou dans une préparation à base de drogue végétale et utilisé pour la fabrication des médicaments (**Pelt, 1980**). Cette molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'homme ou l'animale, elle est issue de plantes fraîches ou des séchées, nous pouvons citer comme des parties utilisées: les racines, écorces, sommités fleuries, feuilles, fleurs, fruits, ou encore les graines (**Benghanou, 2012**).

Les plantes contiennent des métabolites secondaires peuvent être considérées comme des substances indirectement essentiels à la vie des plantes par contre aux métabolites primaires qu'ils sont les principales dans le développement et la croissance de la plante, les métabolites secondaires participent à l'adaptation de la plante avec l'environnement, ainsi à la tolérance contre les chocs (lumière UV, les insectes nocifs, variation de la température ...) (**Sarnimanchado & Cheynier, 2006**). Ces composés sont des composés phénoliques, des terpènes et stéroïdes et des composés azotés dont les alcaloïdes.

7. Différents groupes des principes actifs

7.1. Polyphénols

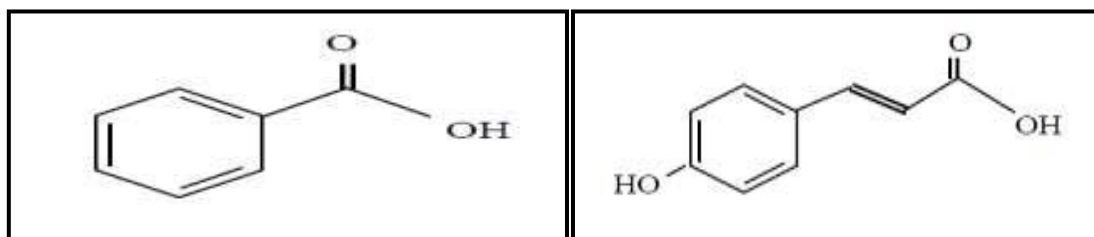
Les Polyphénols ou composés phénoliques forment une grande classe de produits chimiques qui on trouve dans les plantes au niveau des tissus superficielles, ils sont des composés photochimiques polyhydroxylés et comprenant au moins un noyau aromatique à 6 carbones. Ils subdivisent en sous classe principales; les acides phénols, les flavonoïdes, les lignines, les tanins... (**Sarnimanchado & Cheynier, 2006**).

Comme ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve chez les plantes, elles ont un rôle principale à la vie de plante, à la défense contre les pathogènes; principalement les moisissures et les bactéries phytopathogènes et la protection contre les rayonnements UV; sachant que tous les composés phénoliques absorbent les rayonnements solaires (**Sarnimanchado & Cheynier, 2006**).

- **Acides phénoliques**

Les phénols ou les acides phénoliques sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être estérifiées, éthérifiées et liées à des sucres sous forme d'hétérosides, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires, leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique (**Wichtl & Anton, 2009**).

Les phénols possèdent des activités anti-inflammatoires, antiseptiques et analgésiques (médicament d'aspirine dérivée de l'acide salicylique) (**Figure 14**) (**Iserin et al., 2001**).



Acide benzoïque

Acide cinnamique

Figure 14: Structure de base des acides benzoïque et cinnamique (**Bruneton, 2009**).

• Flavonoïdes

Terme en latin ; flavus= jaune. Ont une structure de C6-C3-C6 à poids moléculaire faible, ils peuvent être considérés parmi les agents responsables des couleurs de plante à côté des chlorophylles et caroténoïdes (**Wichtl & Anton, 2009**).

Les flavonoïdes ont des sous-groupes caractérisés à contenant deux ou plusieurs cycles aromatiques existent sous forme libre dite aglycone ou sous forme d'hétérosides, chacun portant une ou plusieurs groupes hydroxyles phénoliques et reliées par un pont carboné (**Heller & Forkmann, 1993**).

Les flavonoïdes sont généralement des antibactériennes (**Wichtl & Anton, 2009**). Ils peuvent être exploités de plusieurs manières dans l'industrie cosmétique et alimentaire (jus de citron) et de l'industrie pharmaceutique (les fleurs de trèfle rouge traitent les rhumes et la grippe en réduisant les sécrétions nasales), comme certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires et antivirales (**Iserin et al., 2001**).

• Tanins

Tanin est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour tanner les peaux d'animaux (**Hopkins, 2003**). On distingue deux catégories :

- Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de carbone, non hydrolysable mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines (**Hopkins, 2003**).

- Les tanins hydrolysables, polymères à base de glucose dont un radical hydroxyle forme une liaison d'ester avec l'acide gallique (**Hopkins, 2003**).

- Les plantes riches en tanins sont utilisées pour retendre les tissus souples et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma ou une brûlure, elles rendent les selles plus

liquides, facilitant ainsi le transit intestinal (Iserin et al., 2001).

- **Lignines**

Composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de sève brute qu'ils permettent la rigidité des fibres, ils sont le résultat d'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols de caractère hydrophobe (Sarni-manchado & Cheynier, 2006).

7.2. Alcaloïdes

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, de caractère alcalin et de structure complexe (noyau hétérocyclique) (Figure 15), on les trouve dans plusieurs familles des plantes, la plupart des alcaloïdes sont solubles dans l'eau et l'alcool et ont un goût amer et certains sont fortement toxiques (Wichtl & Anton, 2009).

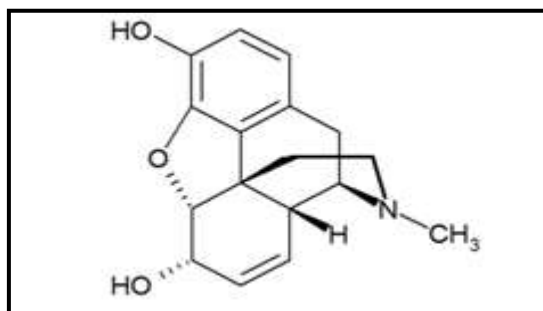


Figure 15: Exemple d'alcaloïde la morphine (Osbourn & Lanzotti, 2009).

Certains alcaloïdes sont utilisés comme moyen de défense contre les infections microbiennes (nicotine, caféine, morphine, lupinine) (Hopkins, 2003). Des anticancéreuses (vincristine et la vinblastine) (Iserin et al., 2001).

7.3. Terpènes et stéroïdes

Les terpénoïdes sont une vaste famille de composés naturels près de 15000 de molécules différentes et de caractère généralement lipophiles, leurs grandes diversités due au nombre de base qui constituent la chaîne principale de formule $(C_5H_8)_n$ selon la variation de nombre n , dont les composés monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes... (Wichtl & Anton, 2009). Ces molécules présentent en forme des huiles essentielles ; parfums et goût des plants, pigments (carotène), hormones (acide abscissique), des stéroïls (cholestérol) (Figure 16) (Hopkins, 2003).

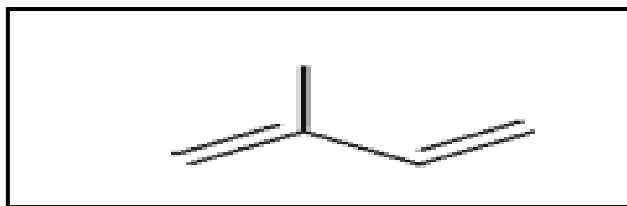


Figure 16: Unité isoprénique (Osbourn & Lanzotti, 2009).

Les stéroïdes sont des triterpènes tétracycliques, possèdent moins de 30 atomes de carbone, synthétisés à partir d'un triterpène acyclique (**Figure 17**) (Hopkins, 2003).

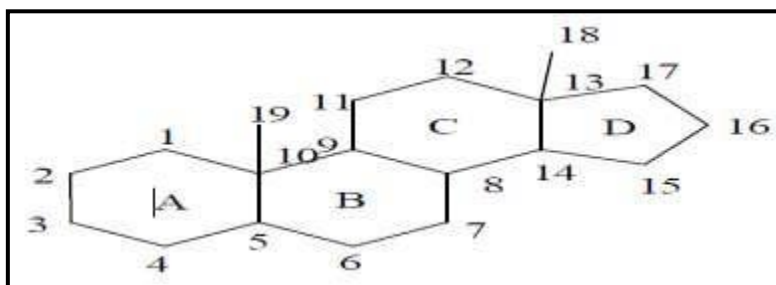


Figure 17: Structure de noyau stéroïde (Ling & Jones, 1995).

Chez toutes les plantes on trouve ces composés liés avec un groupement alcool qu'ils nommés **les stérols** ; prenant une forme plane, glycosylée, analogues du cholestérol qui ne diffèrent de celui-ci que par leur chaîne latérale comme : B-Sitostérol, Stigmastérol (Hopkins, 2003).

- **Saponosides**

Le terme saponosides est dérivé de mot savon, sont des terpènes glycosylés comme ils peuvent aussi se trouve sous forme aglycones, ils ont un goût amer et acre (Hopkins, 2003). Ils existent sous deux formes, les stéroïdes et les terpénoïdes (Iserin et al., 2001).

- **Huiles essentielles**

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on les trouve dans les organes sécréteurs (Iserin et al., 2001). Jouent un rôle de protection des plantes contre un excès de lumière et attirer les insectes pollinisateurs (Dunstan et al., 2010).

Ils sont utilisés pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, favorise l'expulsion des gaz intestinales comme les fleurs frais ou séchées de plante "camomille" (Iserin et al., 2001).

Chapitre II

Matériels et méthodes



I. Présentation de la zone d'étude

1. Localisation géographique de Mila

La wilaya de Mila est située à l'Est algérien, à 464 km d'Alger et à 70 km de la mer Méditerranée. Elle fait partie de l'Est de l'Atlas tellien, avec une chaîne de montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (**Figure 18**) (**Andi, 2013**).

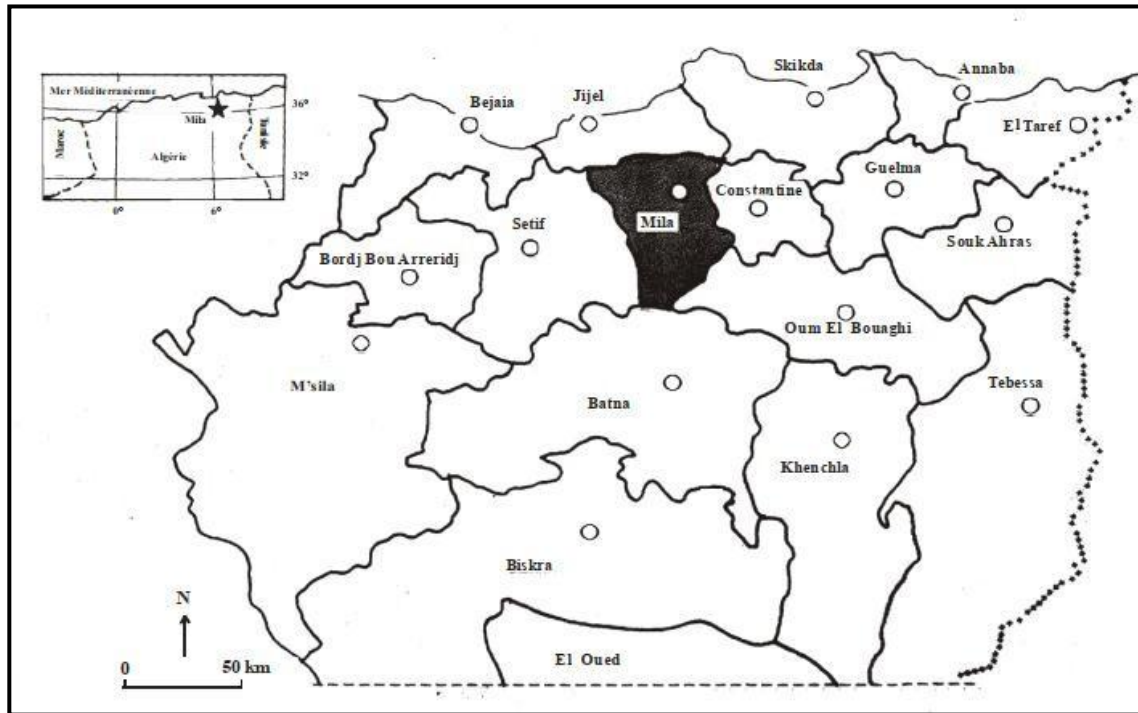


Figure 18: Localisation géographique de la wilaya de Mila (**Soukehal, 2017**).

2. Limites territoriales

La wilaya de Mila est située au Nord-Est du pays. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Jijel, au Nord-Est par la wilaya de Skikda, à l'Ouest par la wilaya de Sétif, à l'Est par la wilaya de Constantine, au Sud-Est par la wilaya d'Oum Elbouaghi et au Sud par la wilaya de Batna (**Andi, 2013**).

2.1. Organisation administrative

La wilaya est créée lors du dernier découpage administratif Algérien de 1984, avec la ville de Mila comme chef-lieu de la wilaya 43, elle est divisée en 13 daïra et 32 communes (**Figure 19**) (**Andi, 2013**).



Figure 19: Découpage administratif de la wilaya de Mila (Soukehal, 2017).

2.2. Climat

La wilaya de Mila est caractérisée par trois étages bioclimatiques, calqués sur l'agencement de trois grands ensembles morphologiques : un climat humide pour les reliefs montagneux du Nord et de la partie médiane qui s'étend de Bouhatem à Aïn Tine, un climat semi-aride à subhumide pour la partie médiane de la wilaya (dépression et ses versants) et un climat semi-aride pour les hautes plaines (Andi, 2013).

2.3. Relief

Il est structuré en trois ensembles morphologiques, au Nord un ensemble de hautes montagnes caractérisées par des altitudes très élevées et des pentes excessivement marquées, au centre un ensemble associant vallées-collines et piémonts, voire même quelques hauts versants alors qu'au Sud, il ya un ensemble de hautes plaines (plaines et collines) (Andi, 2013).

2.4. Hydrographie

La wilaya abrite un important réseau hydrographique composé des rivières et de barrages: le plus grand barrage d'eau au niveau national, barrage de Béni-Haroun qui alimente une grande partie de l'est algérien en eau potable et en eau d'irrigation, ainsi que le barrage d'Oued Athmania, et celui d'Oued Seguène. Les Oueds Rhumel et Oued Endja (Oued El Kebir) sont les principales sources d'alimentation du barrage de Béni Haroun (**Abid, 2014**).

On dénombre au niveau de la wilaya 415 sources d'eau ; 57 puits et 87 forages situés dans la partie méridionale de la wilaya (**Soukehal & Cherrad, 2011**).

Le barrage de Béni Haroun situé au cœur d'un immense complexe hydraulique, d'une capacité de stockage de 960 millions de m³, et d'une hauteur de 120 m (**Figure 20**) (**Seddiki et al., 2013**).

Il constitue la plus grande retenue Artificielle algérienne et la seconde du continent africain (après le barrage d'Al Sad El Alli en Egypte) avec une réserve de 1 milliard de m³ d'eau atteinte en février 2012 (soit 40 Millions de m³ au-delà de sa capacité d'objectif), répartis sur 3 900 ha. Situé sur L'oued el Kébir, il est alimenté par deux bras principaux, avec les oueds Rhumel et Endja (**Seddiki et al., 2013**).



Figure 20: Barrage de Béni-Haroun (**Mila,2021**)

Notre travail a été effectué au laboratoire de Département des sciences de la nature, Institut des Sciences et Technologie, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila.

II. Matériels utilisés

Tableau 3: Matériels et produits utilisées

| Matériels | Produits | Appareil |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| – Loupe binoculaire | – Ethanol | – Evaporateur rotatif |
| – Pince fine | – Eau distillé | – Spectrophotomètre |
| – Feuille noire | – le réactif de Folin-Ciocalteu | – Chambre UV |
| – Compas | | |
| – Lame de rasoir | – Na ₂ CO ₃ | |
| – Sac papier kraft | – Méthanol | |
| – Mortier | – Butanol (MEC) | |
| – Papier filtre | – Acétone | |
| – Appareil photo | – Ether de pétrole | |
| – Plaque CCM | – Ether diéthylique | |
| | – Acétate d'éthyle | |

III. Méthodes

1. Etude de la biologie florale

Les constitutions florales sont extrêmement variées d'où la nécessité d'une méthode d'analyse de la fleur, les procédés d'analyse utilisées sont :

1.1. L'échantillonnage

Dans cette étude, les échantillons utilisés ont été récoltés devant 3 mois successives (Mars, Avril et Mai 2021) dans la région de Mila.



Figure 21: Echantillonnage (Louati & Djamaa, 2021)

Les espèces que nous avons utilisées dans nos expériences sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4: Espèces étudiés

| | Nom scientifique | Nom vernaculaire | Classification | Utilisation thérapeutique |
|----|-------------------------------|---|--|--|
| 01 | <i>Lavandula angustifolia</i> | Nom français : Lavande Nom local : Khozama | Genre : Lavandula Ordre : Lamiales Famille : Lamiaceae Espèce : <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. | Il traite les maux de tête, les vertiges, la nausée et les bouffées de chaleur, les manque d'appétit, des ballonnements, de nervosité, de neurasthénie, de palpitation cardiaque, d'asthme de grippe, de faiblesse générale de troubles de foie et de la rate de jaunisse, de congestion, de pertes blanches et de faiblesse d'yeux (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 02 | <i>Ruta chalepensis</i> | Nom français : Ruta chalepensis Nom local : Fidjel | Genre : <i>Ruta</i> Ordre : Sapindales Famille : Rutaceae Espèce : <i>Ruta chalepensis</i> L. | Elle abaisse la tension, est digestive et élimine les parasites antiseptique, elle est efficace contre les doubleurs articulaires, les maux de tête les calculs urinaires et rénaux, elle soigne l'enrouement et éclaircit la voix, élimine les verrues et s'utilise en bains oculaires (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 03 | <i>Salvia officinalis</i> | Nom français: Sauge officinale Nom local: Murramia | Genre : <i>Salvia</i> Ordre : Lamiales Famille : Lamiaceae Espèce : <i>Salvia officinalis</i> L. | Elle employée contre la diarrhée les ballonnements, la transpiration nocturne et les inflammations des voies respiratoires supérieures, un diurétique, un anti diabétique et un antiseptique de premier ordre (Djerroumi & Nacef, 2013). |

| | | | | |
|----|-------------------------------|--|--|---|
| 04 | <i>Nerium oleander</i> | <p>Nom français: Laurier rose</p> <p>Nom local: Dafla</p> | <p>Genre : Nerium</p> <p>Ordre : Gentianales</p> <p>Famille : Apocynaceae</p> <p>Espèce : <i>Nerium oleander</i> L.</p> | Elles régénèrent le sang et soignent les hémorragies (saignements du nez des gencives, crachats de sang), donnent d'excellents résultats contre les affections de la bouche, les angines et les amygdalites (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 05 | <i>Rosa damascena</i> | <p>Nom français: Rosier</p> <p>Nom local: Warde</p> | <p>Genre: Rosa</p> <p>Ordre: Rosales</p> <p>Famille: Rosaceae</p> <p>Espèce: <i>Rosa damascena</i> Mill.</p> | Elle soigne inflammations du système digestif, parasites intestinaux, diarrhées, pertes blanches et maux de gorge, les nez qui coulent, les crachements du sang (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 06 | <i>Olea europea</i> | <p>Nom français: Olivier</p> <p>Nom local: Zitoune</p> | <p>Genre: Olea</p> <p>Ordre: Scrophulariales</p> <p>Famille: Oleaceae</p> <p>Espèce: <i>Olea europea</i> L.</p> | Maintenir les troubles circulatoires et en même temps prévenir les accidents cardiovasculaires, Les feuilles donnent des résultats contre la fièvre et hypertension artérielle (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 07 | <i>Pelargonium graveolens</i> | <p>Nom français: Pelargonium à forte odeur</p> <p>Nom local: Eatrcha</p> | <p>Genre: Pelargonium</p> <p>Ordre: Geraniales</p> <p>Famille: Geraniaceae</p> <p>Espèce: <i>Pelargonium graveolens</i> L'hér.</p> | Indiquée dans le traitement des infections respiratoires, telles que les bronchites aiguës ou chroniques, stimulation des défenses immunitaires (Borée, 2012). |
| 08 | <i>Salvia rosmarinus</i> | <p>Nom français: Romarin</p> <p>Nom local: Iklil</p> | <p>Genre: Salvia</p> <p>Ordre: Lamiales</p> <p>Famille: Lamiaceae</p> <p>Espèce: <i>Salvia rosmarinus</i> Spenn.</p> | Il traite les calculs Urinaires, les coliques néphrétiques, les vers et les rhumatismes, Les problèmes de digestion et les affections de la bouche (Djerroumi & Nacef, 2013). |

| | | | | |
|----|------------------------------|---|---|--|
| 09 | <i>Sinapis arvensis</i> | <p>Nom français: Moutarde</p> <p>Nom local: Khardel</p> | <p>Genre: Sinapis</p> <p>Ordre: Capparales</p> <p>Famille: Brassicaceae</p> <p>Espèce: <i>Sinapis arvensis</i> L.</p> | Traite la Constipation chronique, les inflammations des Organes internes (poumons, bronches...), les douleurs névralgiques, les lumbagos, les sciatiques, les vertiges (Borée, 2012). |
| 10 | <i>Jasminum grandiflorum</i> | <p>Nom français: Jasmin</p> <p>Nom local: Yassamine</p> | <p>Genre: <i>Jasminum</i></p> <p>Ordre: Scrophulariales</p> <p>Famille: Oleaceae</p> <p>Espèce: <i>Jasminum grandiflorum</i> L.</p> | Un calmant, abaisse la tension nerveuse, calme les peaux sèches ou sensibles (Iserin et al., 2001). |
| 11 | <i>Punica granatum</i> | <p>Nom français: Grenadier</p> <p>Nom local: Romane</p> | <p>Genre: Punica</p> <p>Ordre: Myrtales</p> <p>Famille: Lythraceae</p> <p>Espèce: <i>Punica granatum</i> L.</p> | Un vermifuge, anti-diarrhéique, cicatrisante, antiseptique et soigne les hémorroïdes (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 12 | <i>Myrtus communis</i> | <p>Nom français: Myrte</p> <p>Nom local: Rayhane</p> | <p>Genre: Myrtus L.</p> <p>Ordre: Myrtales</p> <p>Famille: Myrtaceae</p> <p>Espèce: <i>Myrtus communis</i> L.</p> | Il traite l'insuffisance veineuse, les diarrhées, les douleurs de l'estomac, la paresse intestinale, la toux, les vomissements, améliorer la vision (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 13 | <i>Citrus Limon</i> | <p>Nom français: Citronnier</p> <p>Nom local: Laymoun</p> | <p>Genre: Citrus</p> <p>Ordre: Sapindales</p> <p>Famille: Rutaceae</p> <p>Espèce: <i>Citrus Limon</i> L.</p> | Un calmant, tonique, vermifuge, sudorifique, diurétique et antispasmodique. C'est également un bon stimulant de l'estomac (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 14 | <i>Passiflora caerulea</i> | <p>Nom français: Passiflore</p> <p>Nom local: Zahret laalam</p> | <p>Genre: Passiflora L.</p> <p>Ordre: Malpighiales</p> <p>Famille: Passifloraceae</p> <p>Espèce: <i>Passiflora caerulea</i> L.</p> | Combat l'insomnie, chronique ou passagère, et améliore la qualité du sommeil, apaise les rages de dents, les maux de tête, soigne de nombreuses affections nerveuses (Iserin et al., 2001). |

| | | | | |
|----|------------------------|--|---|--|
| 15 | <i>Citrus sinensis</i> | Nom français: Oranger Nom local: Burtuqal | Genre: Citrus Ordre: Sapindales Famille: Rutaceae Espèce: <i>Citrus sinensis</i> L. | Calmant et antispasmodique, les feuilles sont vermifuges et sudorifiques (Djerroumi & Nacef, 2013). |
| 16 | <i>Punus cerasus</i> | Nom français: Cerise Nom local: Karaz | Genre: Prunus Ordre: Rosales Famille: Rosaceae Espèce: <i>Punus cerasus</i> L. | Traite les bronchites et les diarrhées, antianémiques, carminatives et fébrifuges (Djerroumi & Nacef, 2013). |

1.2. Dissection florale

La dissection florale est une représentation réelle de la disposition des pièces florale sur un plan perpendiculaire selon leur position dans la fleur.

- **Réalisation de la Dissection florale**

- a) **Enlever les sépales et les pétales**

- ✓ Dessinez 4 cercles concentriques sur une feuille noir ;
- ✓ A l'aide de pince fine, enlever les sépales puis les pétales et les placer sur les cercles ;
- ✓ Les sépales sur le cercle le plus externe et les pétales sur le cercle suivant vers le centre.

- b) **Enlever les organes reproducteurs : étamines et pistil**

- ✓ A l'aide des pinces, détacher une à une l'ensemble des étamines et les compter ;
- ✓ Détacher délicatement le pistil du pédoncule florale et les placer sur les cercles suivant jusqu'à le plus petit cercle.

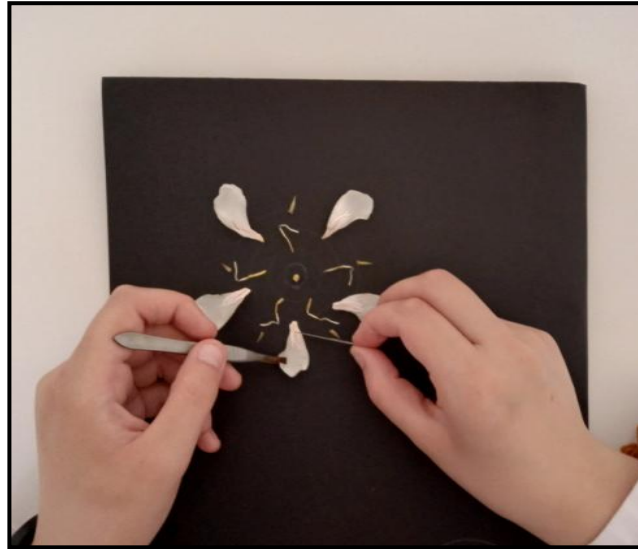


Figure 22: Réalisation de la Dissection florale (Louati & Djamaa, 2021)

c) **Observer les organes reproducteurs à la loupe binoculaire**

- ✓ Les étamines sont constituées d'un filet sur lequel est fixé l'anthère (= sac pollinique) ;
- ✓ Le pistil est constitué d'un ovaire à la base. Réaliser une coupe transversale dans l'ovaire et observer les ovules contenus dans un ou plusieurs carpelles (« loges »).



Figure 23: Observation à la loupe binoculaire (Louati & Djamaa, 2021)

1.3. Diagramme florale

Le diagramme florale est une représentation schématique de la disposition des pièces florale sur un plan perpendiculaire. Il est encore défini comme étant Le plan de la fleur. Il permet d'indiquer l'orientation de la fleur et sa symétrie axiale ou bilatérale.

- **Réalisation d'un diagramme florale**

Tableau 5: La réalisation d'un diagramme florale

| | |
|--|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Des cercles concentriques représentent les couronnes (=verticilles) de pièces florales. 2. Les sépales sont représentés par des croissants blancs. Les relier par un trait s'ils sont soudés. 3. Les pétales sont représentés par des croissants noirs. Un trait relie les pétales s'ils sont soudés. La position des pétales par rapport aux sépales est respectée. 4. On représente les anthères en indiquant leur nombre et leur position. On les relie par un trait si elles sont soudées. 5. On représente les carpelles au centre et on respecte leur nombre et leur position. 6. + Représente l'axe de la tige et «V» représente la bractée. |
|--|---|

1.4. La formule florale

La formule florale est une expression concise et symbolique traduisant par des chiffres, des lettres et des symboles la constitution d'une fleur. Elle indique la symétrie. Le nombre de cycles, le nombre et la soudure des pièces, l'insertion et la position de l'ovaire.

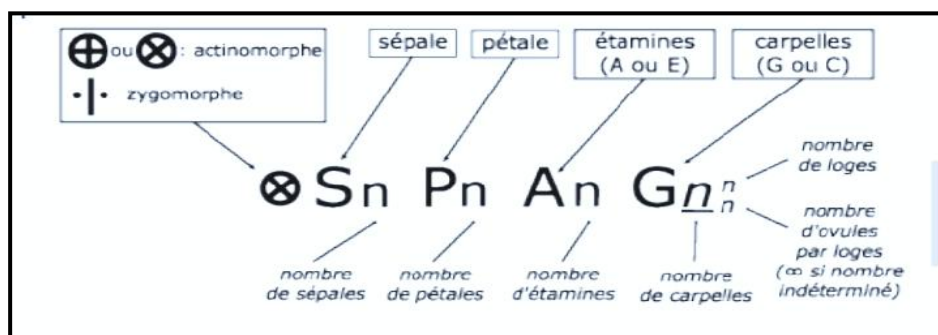


Figure 24: La formule florale (Benlaksira, 2013)

Exemple: O 5S + (5P) +5E+ (3C).

Cette formule indique une fleur actinomorphe (O) avec 5 sépales libres, 5 pétales soudés, 5 étamines libres et un ovaire supère avec 3 carpelles soudés.

Le symbole pour une fleur Zygomorphe X.

- Cette figure représente la dissection florale et le diagramme florale (**Figure 25**)

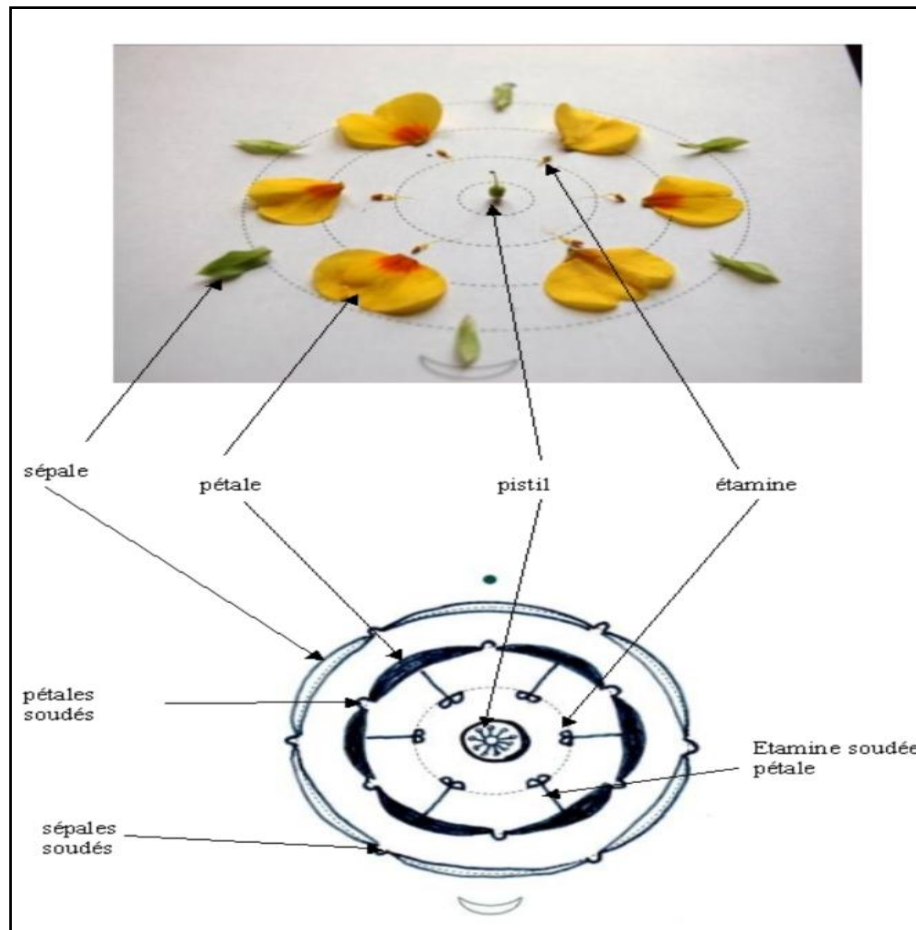


Figure 25: Dissection et diagramme florale (Benlaksira, 2013)

2. Etude phytochimique

2.1. Matériel végétal

Les pétales de fleur ont été récoltés durant le mois de mai 2021 dans la région de wilaya de Mila. Les parties utilisées de la plante sont les fleurs plus précisément les pétales des 04 espèces des différentes couleurs *Punica granatum* (rouge), *Prunus persica* (rose), *Jasminum grandiflorum* (jaune), *Nerium oleander* (blanc).

À fin de réaliser ce présent travail, les échantillons passés par différentes étapes:

a) Séchage

Échantillons a récoltés ont été séchées dans un endroit sec pendant quelques jours.



Figure 26: Le Séchage des pétales (Louati & Djamaa, 2021)

b) Broyage

Le broyage échantillons a été fait à l'aide d'un mortier La poudre récupérée a été bien tamisée dans le but d'obtenir une poudre extrêmement fine.



Figure 27: Broyage des pétales (Louati & Djamaa, 2021)

2.2. Extraction des composés phénoliques

La mise au point de protocole d'extraction a été réalisé sur quatre espèce : La plupart des composés phénoliques présents dans les vacuoles peuvent être facilement extraits avec un solvant hydroethalonique (Ethanol/eau : 50/50) après un broyage du matériel végétale (plus de 1g de pétale dans 500 ml de solvant).

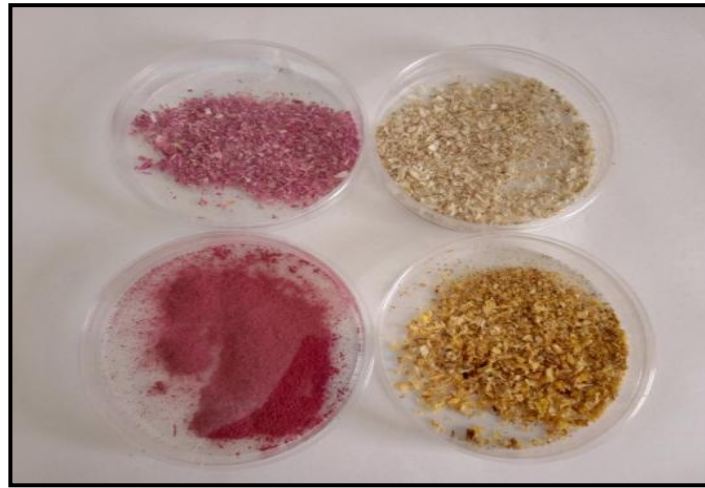


Figure 28: Echantillons après broyage (Louati & Djamaa, 2021)

a) La macération

Est une opération réalisée pour une meilleure extraction des principaux actifs, qui repose sur le contact de la poudre du matériel végétal prolongé avec le solvant d'extraction pendant 72 h successive avec renouvellement de solvant chaque 24 h.

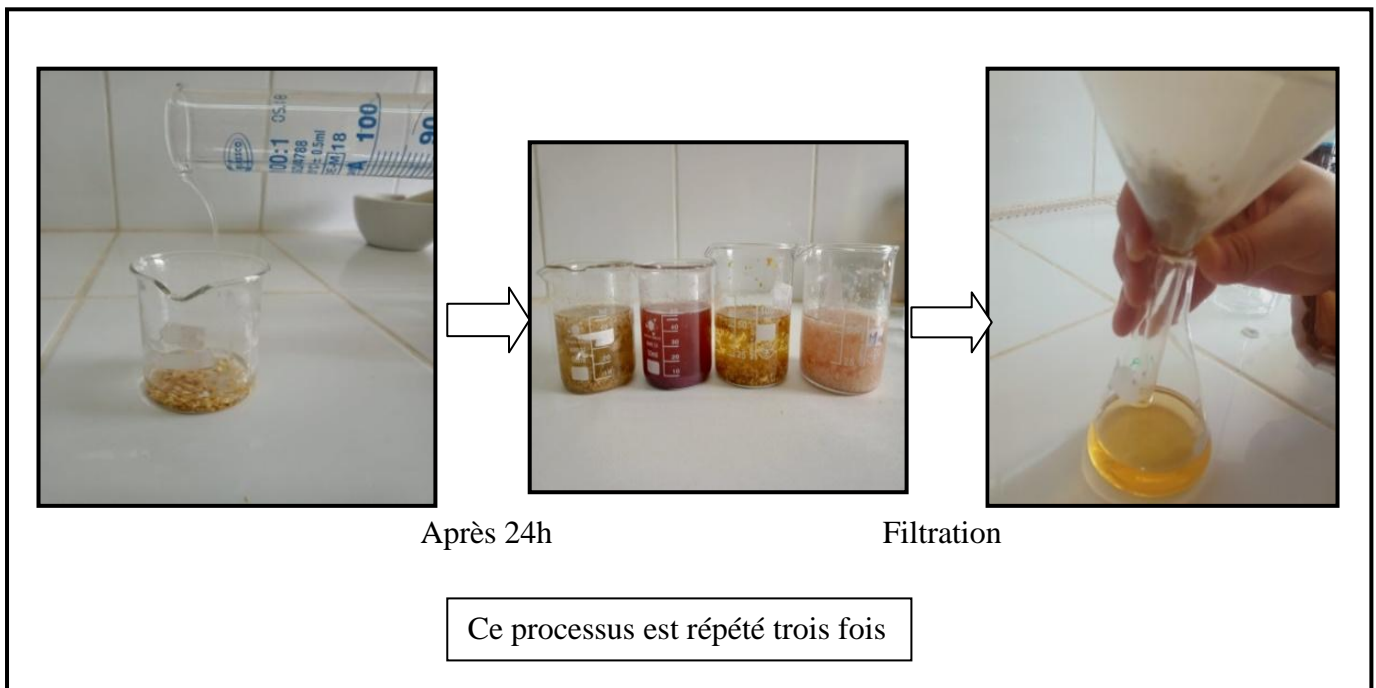


Figure 29: La macération (Louati & Djamaa, 2021)



Figure 30: Extrait de 3 jours (Louati & Djamaa, 2021)

b) Concentration

L'extrait de 3 jours est réuni et laissé décanter une nuit puis à l'aide de l'évaporateur, on réalise une évaporation à sec et récupéré les résidus par 5 ml d'eau distillé.

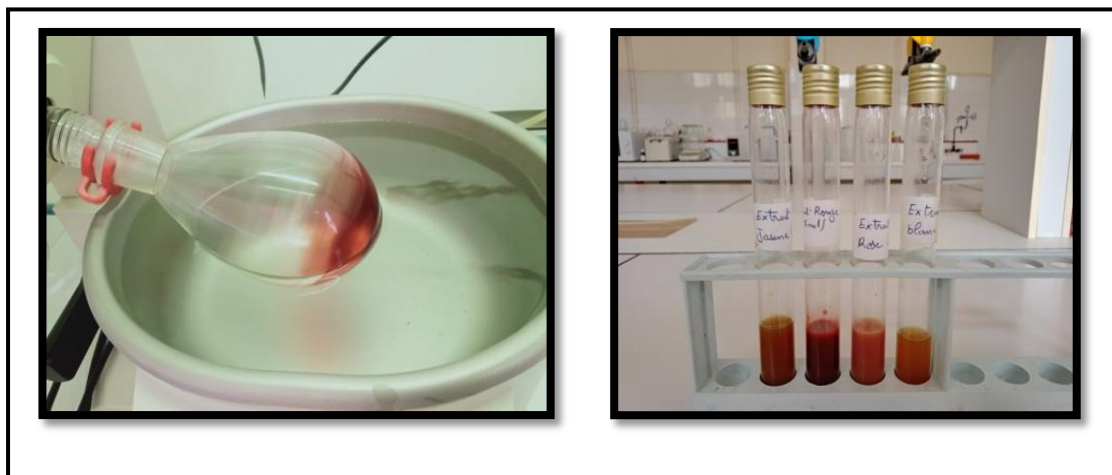


Figure 31: Evaporation et récupération des extraits (Louati & Djamaa, 2021)

2.3. Dosage des phénols totaux

a) Le principe de dosage

D'après Milauskas *et al.*, (2003) le dosage repose sur la méthode utilisant le réactif de Folin- Ciocalteu et à partir des extrais aqueux. Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. L'oxydation des phénols réduit ce Réactif en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. L'intensité de la Couleur est proportionnelle au taux de composés phénoliques oxydés (Zerig, 2009).

b) Mode opératoire

Préparer dans des tubes à essais le mélange suivant

-1ml d'extrait dilué.

-5 ml de Folin –Ciocalteu dilué 1/10.

-4 ml de Na_2CO_3 (75g/l).

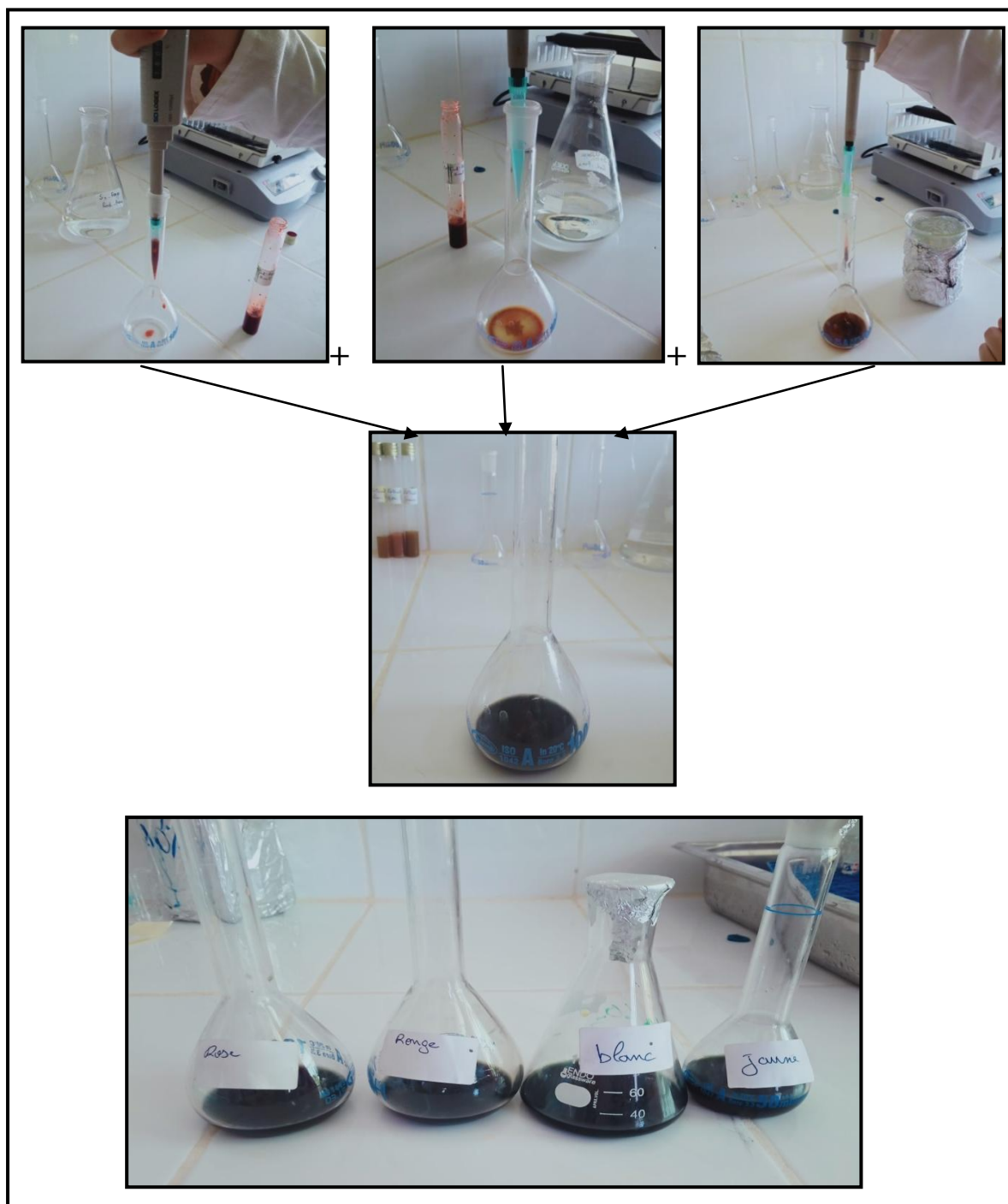


Figure 32: Dosage des phénols totaux (Louati & Djamaa, 2021)

- Après une heure d'incubation à température ambiante (20°C), l'absorbance est mesuré à 765 nm par rapport à un témoin avec le méthanol à la place de l'extrait (**Zerig, 2009**).

c) Gamme étalon

On peut déterminer la concentration des polyphénols en se référant à une courbe d'étalonnage à partir des concentrations connues. Pour cela à partir d'une solution mère d'acide gallique (0,15 mg/ml), on a préparé les dilutions suivantes (1/10, 1/5, 2/5, 1/2, 7/10 et 1). Puis on a préparé quatre tubes avec 1 ml de ces dilutions. L'absorbance est mesurée à 765 nm (**Zerig, 2009**).

d) Affrontement par différents solvants (partition entre solvants)

La phase aqueuse est ensuite affrontée successivement par quatre solvants différents allant du moins au plus polaire :

- Ether de pétrole
- Ether diéthylique
- Acétate d'éthyle
- Méthyléthylcétone « MEC »

Cette étape permet la séparation des composés phénoliques selon leur degré de polymérisation et leur structure (**Bousmid, 2011**).

❖ Affrontement avec l'Ether de pétrole

Dans une ampoule à décanter, on verse 100 ml de la phase aqueuse liquide et on rajoute le même volume (100 ml) d'éther de pétrole. Après une agitation énergique et un repos de quelques minutes permettent l'obtention de 2 phases :

- La phase éther de pétrole en haut (à éliminer) contenant les composés non phénoliques tels que : les chlorophylles, les acides gras et surtout les lipides qui risquent de compliquer les épreuves chromatographiques.
- La phase aqueuse en bas contenant le reste des flavonoïdes (phase récupérée) (**Bousmid, 2011**).

❖ Affrontement avec l'Ether diéthylique

La phase organique issue du premier affrontement est affrontée avec le même volume d'éther diéthylique, cette étape permet de soustraire les composés phénoliques simples : les acides phénols, les flavones lipophiles. Une agitation énergique et un repos de quelques minutes

permettent l'obtention de 2 phases :

- La phase éther diéthylique en haut contient les polyphénols simples.
- La phase aqueuse en bas, contient le reste des flavonoïdes (**Bousmid, 2011**).

❖ **Affrontement avec l'Acétate d'éthyle**

On récupère dans une autre ampoule à décanter la phase aqueuse restante. En refait le même procédé mais cette fois on le traite avec de l'acétate d'éthyle. Il entérine les aglycones, les mono-o-alycosides, et partiellement les di-o-glycosides (**Bousmid, 2011**).

❖ **Affrontement avec Méthyléthylcétone « MEC »**

Même technique que précédemment. Les différentes phases (éther, acétate d'éthyle, Méthyléthylcétone et eau) ont été évaporées à sec. Chaque extrait a été repris par un minimum de méthanol dans des petits tubes, sont les extraits qui peuvent être utilisés pour l'analyse chromatographique (**Bousmid, 2011**).

2.4. Séparation et purification

Les flavonoïdes généralement, constituent une part des mélanges complexes isolés des extraits des plantes ; donc des séparations et purifications sont nécessaires pour une analyse adéquate (**Ayad, 2008**).

a) Séparation

La séparation des composés phénoliques est réalisée par des méthodes chromatographiques:

– Chromatographie analytique sur couche mince CCM

Le mot chromatographie vient du grec ancien Khrôma qui signifie "couleur" et Graphein qui signifie "écrire». Est une étape pour donner une image d'ensemble du contenu flavoniques de l'échantillon.

1) Principe

La chromatographie sur couche mince, ou sur plaque (CCM) est une méthode physique de séparation de mélanges en leurs constituants; elle est basée sur les différences d'affinité des substances à l'égard de deux phases :

- **l'une stationnaire solide ou fixe** est fixée sur une plaque.
- **l'autre mobile** liquide, nommée éluant, est un solvant ou un mélange de solvants. (Le système solvants).

On dépose sur la phase fixe une petite quantité du mélange à séparer et on met cette phase au contact de la phase mobile.

La phase mobile migre de bas en haut, par capillarité, le long de la phase fixe en entraînant les constituants du mélange. C'est le **phénomène d'élution**, qui permet la séparation des constituants du mélange à analyser (Tswett, 2000).

2) Mode opératoire

La chromatographie sur plaque est également une chromatographie d'adsorption que l'on effectue surtout en vue d'une analyse d'un mélange.

- Sur une plaque chromatographique à 1 cm environ du bord inférieur
 - Déposer à l'aide de tubes capillaires à 0,5 cm d'intervalle une microgoutte de :
 - solution du mélange témoin - solution du mélange obtenue.
 - Laisser sécher les taches avant d'éluer.
 - On fait monter le long de la plaque, par capillarité, l'un des solvants d'élution suivants
 - ✓ Pour les trois phases : éther diéthylique, acétate d'éthyle, Bout anone « MEC »/choisi
- 4/3/3 : Toluène/Bout anone « MEC »/Méthanol
- 4/3/3/2 : Toluène/Bout anone « MEC »/Méthanol/Ether de pétrole.
- 4/3/3/4 : Toluène/Bout anone « MEC »/Méthanol/Ether de pétrole.
- 4/3/3/5 : Toluène/Bout anone « MEC »/Méthanol/Ether de pétrole (Bousmid, 2011).



Figure 33: Début de migration (les 4 phase de l'extraction de punica gnanatin L.) (Louati & Djamaa, 2021)

– **Le système solvant choisi**

50/20/25/2 : H₂O distillé/ n Butanol / Ethanol / Acétol.

- La recouvrir par une plaque de verre, afin que l'atmosphère dans la cuve reste saturée en vapeurs d'éluant.
- Lorsque le solvant qui monte a atteint environ 2 cm au front de la plaque, sortir la plaque immédiatement, puis laissé sécher. Mesurer ensuite, avec une règle graduée :
 - la hauteur du front du solvant;
 - les Rf des substances différentes (centre des taches).

- Les différents composants de l'échantillon ont généralement une vitesse caractéristique qui permet de les séparer, voire de les identifier. Cette vitesse de séparation est fortement dépendante de la nature de la phase mobile et de la phase stationnaire. (Bousmid, 2011).

UV à 254 nm. La plaque apparaît en vert fluorescent et les produits qui absorbent les UV apparaissent sous forme de taches sombres. On utilise cette méthode de détection en priorité car elle n'endommage pas la plaque.

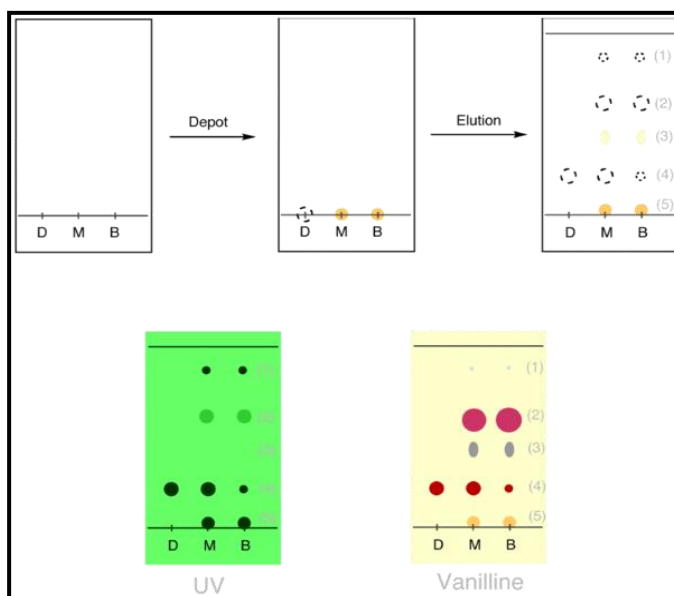


Figure 34: Chromatographie sur couche mince

b) Purification

La purification et la séparation sont complémentaires. La purification consiste à éliminer les composés, tel que les impuretés des solvants et les particules de polyamide lors de la séparation.

❖ Filtration des solutions du gel

La filtration des solutions méthanoliques des parties du gel grattés permet de séparer les composés phénoliques de ces dernières. Les solutions obtenues après la filtration sont prêtes pour les séries spectrales (identification spectrale).

c) Identification (analyse structurale)

Il existe différents types de techniques d'analyses qui jouent un rôle important pour l'identification structurale des polyphénols et notamment les flavonoïdes, parmi ces techniques :

– Fluorescence sous lumière UV

La fluorescence d'un composé apporte un certain nombre d'informations sur sa nature et son mode de substitution. Lahouel, 2005 a montré la relation entre la fluorescence des spots sous UV et la structure des flavonoïdes.

Tableau 6: Relation entre la fluorescence du spot sous UV et la structure des flavonoïdes (Lahouel, 2005).

| Couleur du spot sous UV des flavonoïdes | Type de flavonoïdes |
|---|---|
| Noir | Flavonols 5, 6,7 tris-OH libres Flavonols 5, 7,8 tris-OH libres |
| Brun noir | 3-OH absent ou 3-OH substitué |
| Violet | Flavones 5-OH et 4'-OH Flavones 3-OR et 5-OH, 4'-OH Flavones ou flavonols 5-OH avec 4'-OH absent ou substitué en 3 Flavones 6- ou 8-OH Chalcones, isoflavones, dihydroflavonols, flavones |
| Bleu clair | Flavones sans 5-OH libre Flavonols sans 5-OH libre avec 3-OH substitué |
| Jaune terne, jaune orangé | Flavonols 3-OH libre avec ou 5-OH substitué |
| Jaune vert brillant | 5-OH libre ou sans 5-OH substitué |
| Jaune fluorescent | Flavonols avec 5-OH libre |
| Jaune pâle | Dihydroflavonols |

❖ **Facteur de rétention Rf :**

La valeur de Rf d'un composé est définie la relation

$$Rf = \frac{\text{Distance entre le dépôt et la tache de produit}}{\text{Distance entre le dépôt et le front du solvant}}$$

La relation entre le Rf et la structure des molécules apporte aussi des informations sur la structure des polyphénols.

Chapitre III

Résultats et Discussion



I. Etude Florale

Nous Avons présentons successivement les différents espèces de différentes familles étudiées :

1. *Olea europea* L.

Tableau 7: Etude de la biologie florale d'*Olea europea*



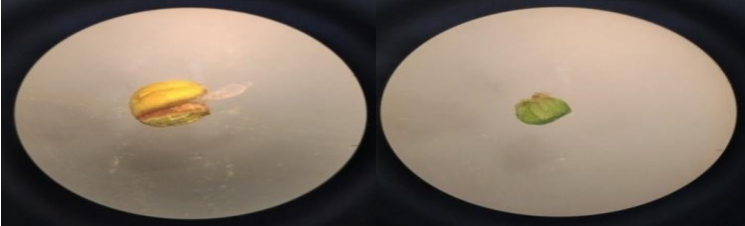
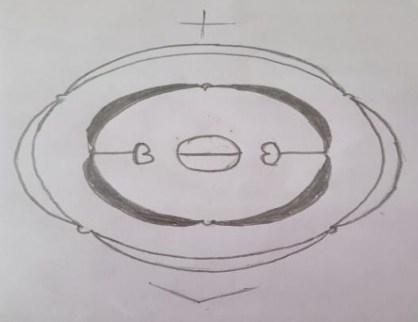
| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | O (4S) ((4P) 2E) (2C) |

Tableau 8: Caractéristique florale d'*Olea europea*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|----------|----------|----------|----------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 4S soudé | 4P soudé | 2E Soudé | 2C Soudé | Supère | Blanc | 0,9 cm | 0,3 cm | 0,5 cm |

2. *Rosa damascena* Mill.

Tableau 9: Etude de la biologie florale de *Rosa damascena*



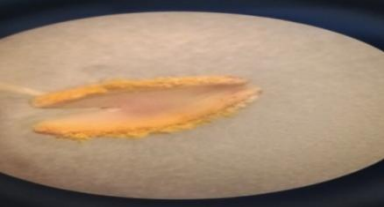


| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  |  |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | O 5S nP nE <u>n</u> C | |

Tableau 10: Caractéristique florale de *Rosa damascena*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|--------|---------|----------|---------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S | nP | nE | nC | Supère | Rose | 6,4cm | 2,1 cm | 4,2 cm |

3. *Passiflora caerulea* L.Tableau 11: Etude de la biologie florale de *Passiflora caerulea*




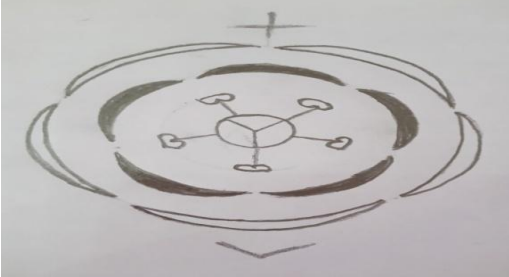
| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  | |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | O 5S 5P (5E <u>3C</u>) | |

Tableau 12: Caractéristique florale de *Passiflora caerulea*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|--------|---------|-------------|-------------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorpe | 5S | 5P | 5E Soudé | 3C Soudé | Supère | Bleu | 4,2 cm | 3,7 cm | 3,9 cm |

4. *Pelargonium graveolens* L'hér.Tableau 13: Etude de la biologie florale de *Pelargonium graveolens*





| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | O 5S 5P 5E (5C) |

Tableau 14: Caractéristique florale de *Pelargonium graveolens*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|--------|---------|----------|-------------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S | 5P | 5E | 5C Soudé | Supère | Rose | 1,5 cm | 0,8 cm | 1,3 cm |

5. *Salvia rosmarinus* Spenn.

Tableau 15: Etude de la biologie florale de *Salvia rosmarinus*





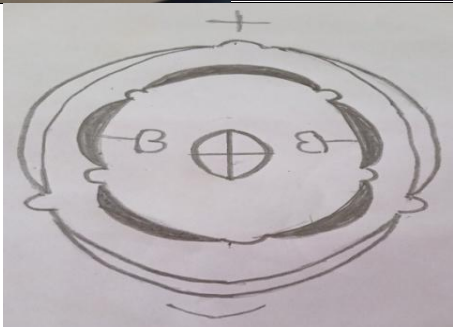
| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  |  |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | X (3S) ((5P 2E) (4C)) | |

Tableau 16: Caractéristique florale de *Salvia rosmarinus*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|------------|----------|-----------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Zygomorphe | 3S soudés | 5 p soudés | 2E Soudé | 4C soudés | Supère | Violet | 1 cm | 0,2 cm | 0,6 cm |

6. *Jasminum grandiflorum* L.

Tableau 17: Etude de la biologie florale de *Jasminum grandiflorum*






| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  |  |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | O (5S) ((5P) 2E) <u>2C</u> | |

Tableau 18: Caractéristique florale de *Jasminum grandiflorum*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|----------|----------|----------|---------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S soudé | 5P soudé | 2E Soudé | 2C | Supère | Blanc | 1,8 cm | 0,4 cm | 1,2 cm |

7. *Sinapis arvensis* L.

Tableau 19: Etude de la biologie florale *Sinapis arvensis*




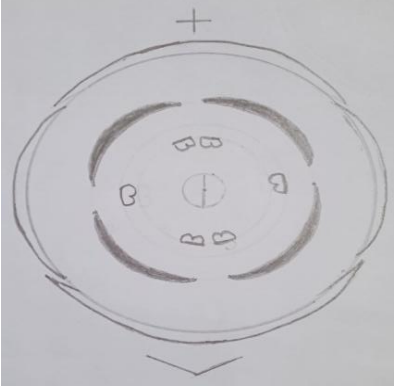
| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  | |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | O 4S 4P 2+4E (2C) | |

Tableau 20: Caractéristique florale de *Sinapis arvensis*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|--------|---------|----------|--------------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorpe | 4S | 4P | 2+4E | 2C Soudés | Supère | Jaune | 1,2 cm | 0,4 cm | 0,6 cm |

8. *Punica granatum* L.

Tableau 21: Etude de la biologie florale *Punica granatum*




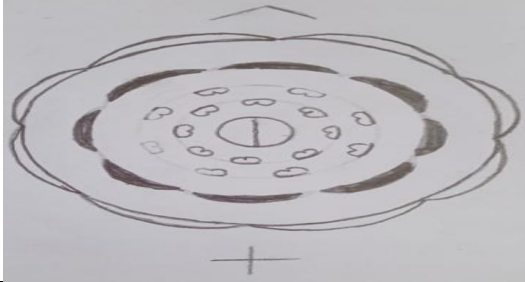
| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | O (8S) 8P n+n E (2C) |

Tableau 22: Caractéristique florale de *Punica granatum*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|----------|---------|----------|----------|--------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 8S soudé | 8P | nE | 2C Soudé | Supère | Rouge vif | 5,6 cm | 3,2 cm | 1,2 cm |

9. *Nerium oleander* L.

Tableau 23: Etude de la biologie florale *Nerium oleander*


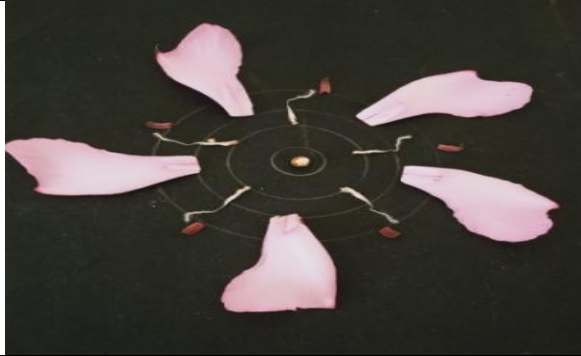
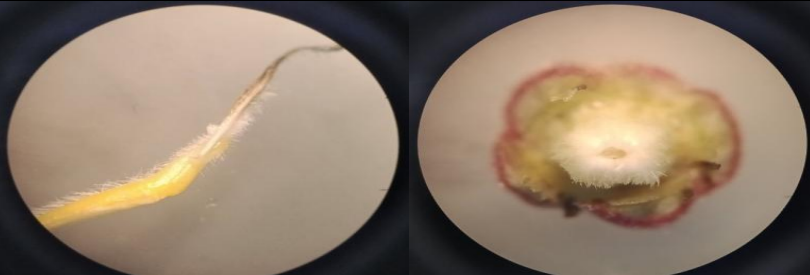
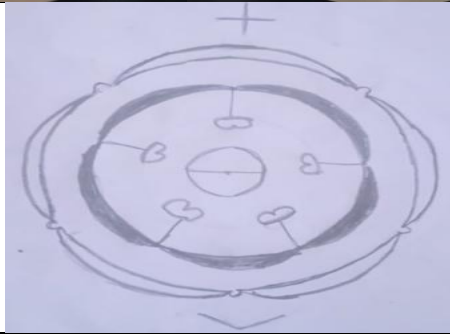
| | | | |
|-------------------------|--|--|--|
| Fleur |  | | |
| Dissection florale |  | | |
| Observation binoculaire |  | | |
| Diagramme Florale |  | | |
| Formule florale | O (5S) ((5P) 5E) (2C) | | |

Tableau 24: Caractéristique florale de *Nerium oleander*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S soudés | 5P soudés | 5E Soudé | 2C Soudés | Supère | Blanc et rose | 5cm | 0,6 cm | 4 cm |

10. *Citrus limon* L.

Tableau 25: Etude de la biologie florale *Citrus limon*




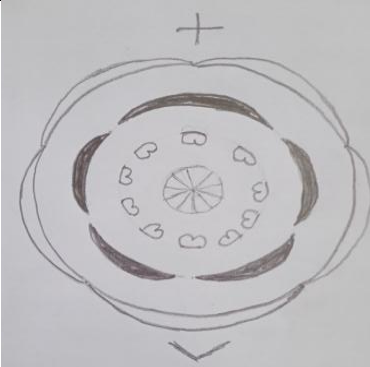
| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | (5S) 5P n E 10 C |

Tableau 26: Caractéristique florale de *Citrus limon*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|---------|----------|---------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S soudés | 5P | nE | 10C | Supère | Blanc | 3,2 cm | 0,2 cm | 2,8 cm |

11. *Salvia officinalis* L.Tableau 27: Etude de la biologie florale de *Salvia officinalis*





| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | X (5S) ((5P) 4 E) (4C) |

Tableau 28: Caractéristique florale de *Salvia officinalis*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|----------|----------|----------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Zygomorphe | 5S soudés | 5P soudé | 4E soudé | 4C Soudé | Supère | Violet | 2 cm | 0,4 cm | 1 - 1,4 cm |

12. *Lavandula angustifolia* Mill.Tableau 29: Etude de la biologie florale de *Lavandula angustifolia*


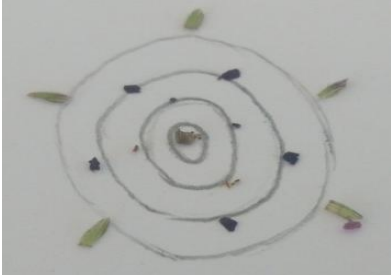
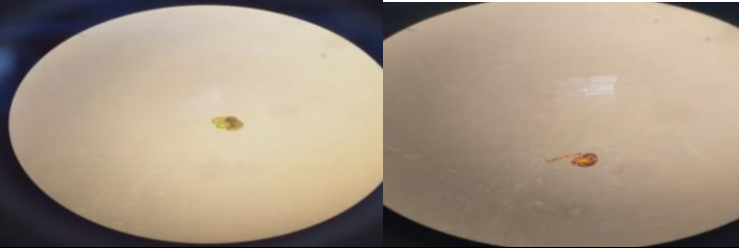

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  | |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | X (5S) ((5P) 4E) (<u>2C</u>) | |

Tableau 30: Caractéristique florale de *Lavandula angustifolia*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|-----------|----------|----------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Zygomorphe | 5S soudés | 5P soudés | 4E Soudé | 2C Soudé | Supère | Violet | 0.6cm | 0.3cm | 0.2cm |

13. *Ruta chalepensis* L.

Tableau 31: Etude de la biologie florale de *Ruta chalepensis*




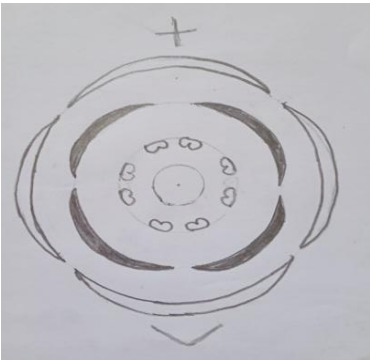
| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | O 4S 4P 8E (1C) |

Tableau 32: Caractéristique florale de *Ruta chalepensis*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|--------|---------|----------|-------------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 4S | 4P | 8E | 1C Soudé | Supère | Jaune | 0,9 cm | 0,3 cm | 0,5 cm |

14. *Myrtus communis* L.

Tableau 33: Etude de la biologie florale de *Myrtus communis*



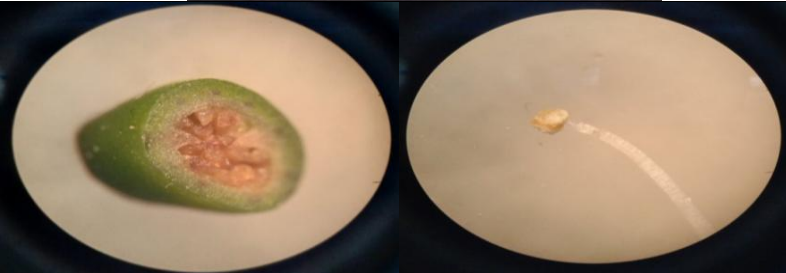
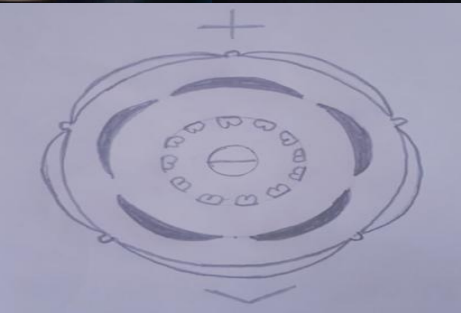
| | | |
|-------------------------|--|--|
| Fleur |  | |
| Dissection florale |  | |
| Observation binoculaire |  | |
| Diagramme Florale |  | |
| Formule florale | O (5S) 5P nE <u>2C</u> | |

Tableau 34: Caractéristique florale de *Myrtus communis*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|--------------|---------|----------|---------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S Soudée | 5P | nE | 2C | Supère | Blanc | 1,2 cm | 0,2 cm | 1 cm |

15. *Citrus sinensis* L.

Tableau 35: Etude de la biologie florale de *Citrus sinensis*




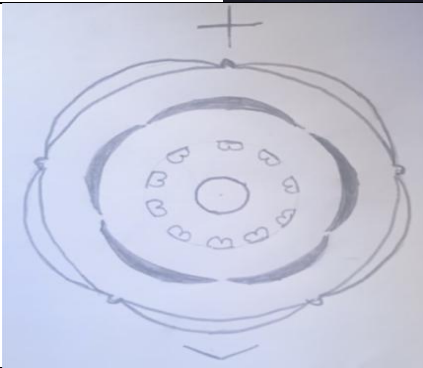
| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | O (5S) 5P nE <u>1C</u> |

Tableau 36: Caractéristique florale de *Citrus sinensis*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|---------|----------|---------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorphe | 5S soudés | 5P | nE | 1C | Supère | Blanc | 3,1cm | 0,5 cm | 2,4cm |

16. *Punus cerasus* L.

Tableau 37: Etude de la biologie florale de *Punus cerasus*



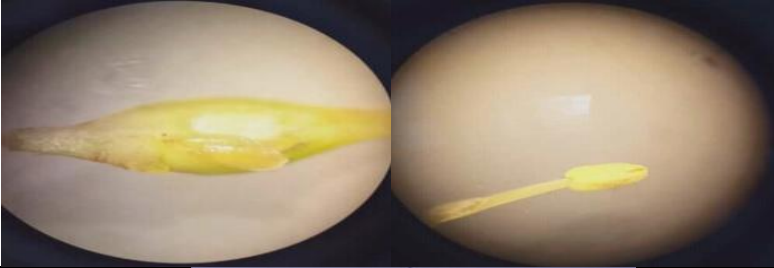
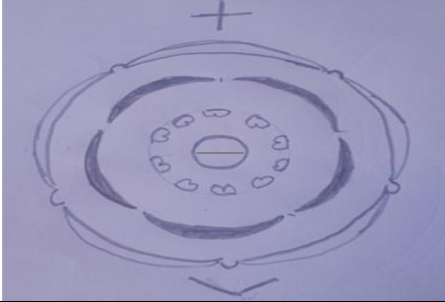
| | |
|-------------------------|--|
| Fleur |  |
| Dissection florale |  |
| Observation binoculaire |  |
| Diagramme Florale |  |
| Formule florale | O (5S) 5P nE (2C) |

Tableau 38: Caractéristique florale de *Punus cerasus*

| Type de fleur | Calice | Corolle | Androcée | Gynécée | Ovaire | Couleur | Long de la fleur | Long des sépales | Long des pétales |
|---------------|-----------|---------|----------|-----------|--------|---------|------------------|------------------|------------------|
| Actinomorpe | 5S soudés | 5P | nE | 2C Soudés | Supère | Blanc | 2,9 cm | 0,8 cm | 0,9 cm |

○ Discussion

Le diagramme florale d'espèce (*Olea europea* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 4 sépale soudés et 4pétales soudés et deux étamine et deux carpelle.

Le diagramme florale d'espèce (*Rosa canina* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 5 sépale soudés et n pétales et n étamine et n carpelle.

Le diagramme florale d'espèce (*Passiflora caerulea* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 5 sépales soudés et 5 pétales soudés et 5 étamines soudées et 3 carpelles.

Le diagramme florale d'espèce (*Pelargonium graveolens* L'hér.) qui infirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué 5+5 étamine

Le diagramme florale de espèce (*Salvia officinalis* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 5 sépales soudés et 5pétales soudée et 4 étamines soudées et 4 carpelle.

Le diagramme florale de espèce (*Sinapis arvensis* L.) qui infirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de et 4 étamine soudée

Le diagramme florale d'espèce (*Punica granatum* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 8 sépale soudée et 8pétales et n étamine et n carpelle.

Le diagramme florale d'espèce (*Nerium oleandr* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 5 sépales et 5bpétales soudée et 5 étamines soudées et 2 carpelles.

Le diagramme florale d'espèce (*Citrus limon* L.) qui infirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 5carpelle.

Le diagramme florale d'espèce (*Myrtus communis* L.) qui confirme avec **Spichiger (2009)** qui a remarqué que le diagramme florale est constitué de 5 sépale soudée et 5 pétales et n étamines et 2 carpelles.

II. Etude Phytochimique

1. Dosage des phénols totaux

Après extraction, évaporation, une décantation à froid pour une nuit. La fraction aqueuse est destinée à l'expérience de dosage.

Les composés phénoliques sont constitués de trois grandes catégories : les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins. Les teneurs en phénols totaux mesurés à l'aide du réactif de Folin-Ciocalteu.

La quantification des composés phénoliques a été mesurée en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ($y = ax+b$) réalisée par un extrait d'étalon « acide gallique » à des concentrations différentes et dans les mêmes conditions que notre échantillons. Les résultats sont exprimés en milligramme-équivalent (mg) acide gallique par gramme poids sec de la plante en poudre.

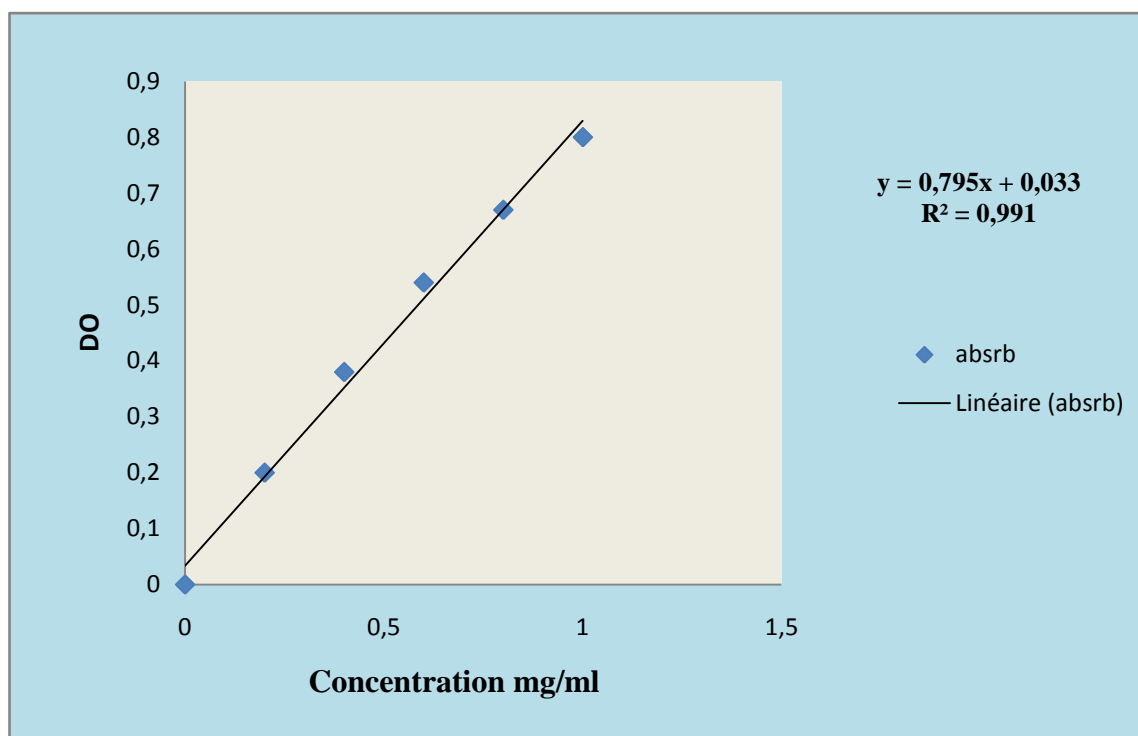


Figure 35: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique : absorbance à 765 nm (Bousmid, 2011)

1.1. Teneur en phénols totaux : les pétales des fleurs

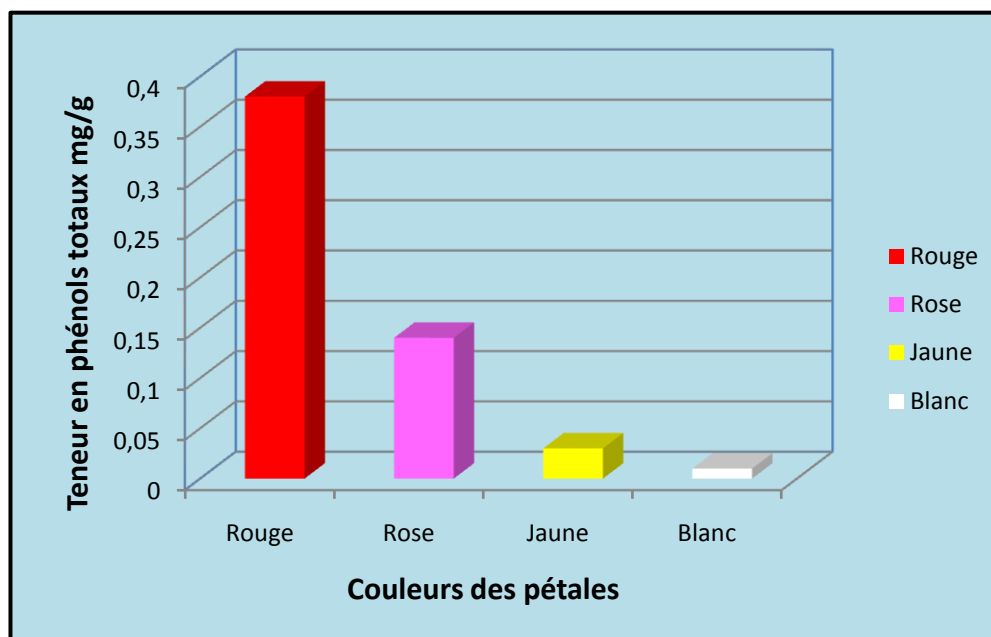


Figure 36: Concentration des phénols totaux en mg/g

La figure 35 présente les teneurs des feuilles en phénols totaux, les teneurs les plus élevées sont marquées chez les pétales colorés en rouge (**0.38**) mg/g suivi par les pétales colorés en rose (**0.14**) mg/g. Notamment les teneurs les plus faibles sont marquées par les pétales colorés en jaune et en blanc (**0.03-0.01**) mg/g.

Il existe une variation entre les espèces. Nous pouvons les procéder au classement comme suit:

Rouge > Rose > Jaune et Blanc

Commentaire

✚ La figure 35 présente les concentrations des phénols totaux à partir de différents fleurs de différentes couleurs (Rouge, Rose, Jaune et Blanche).

✚ D'après cette figure, on observe qu'il ya une différence entre la teneur en phénols totaux des pétales pour les quatre couleurs.

✚ On remarque que les pétales colorés en jaune et en blanc présentent une teneur faible en phénols totaux contrairement aux pétales colorés en rouge et en rose ce qui explique la différence morphologique : la couleur des pétales.

✚ On conclut que les contenus en phénols sont différents d'une espèce à l'autre.

2. Les échantillons obtenus après l'extraction

Après les extractions et les partitions entre solvants, les phases éther diéthylique, acétate d'éthyle, méthyléthylcétone, et H₂O sont évaporés à sec et reprises dans 5 ml de méthanol.

Une partie de ces échantillons est consacrée aux épreuves chromatographiques et à l'étude spectrale.

3. Chromatographie analytique sur couche mince

Le CCM analytique des extraits flavoniques est réalisée sur le silice avec le système solvant : Tol/MEC/EtOH/EP (4/3/3/5).

Ce dernier permet une bonne séparation des constituants du dépôt pour la phase éther diéthylique, acétate d'éthyle, méthyléthylcétone. La phase H₂O est moins bien séparée avec ce système. On refait donc la CCM avec des systèmes à base d'H₂O pour séparer les glycosides qu'elle contient. Le système choisi est le suivant : H₂O/n ButaOH/EtOH/AcOH (50/20/25/2).

Les valeurs des RF ainsi que les fluorescences des spots figurent dans les tableaux suivants:

❖ Les pétales colorés en rouge

Tableau 39: Comportement chromatographique des pétales rouge

| la phase \ RF | S ₁ | S ₂ |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| la phase Ether | 0.06 (jaune) | – |
| la phase Acétate | 0.9 (Violet) | 0.79 (marron foncé) |
| la phase Butanone | 0.8 (violet) | 0.03 (marron claire) |
| la phase H ₂ O | 0.26 (jaune claire) | 0.5 (marron rouge) |

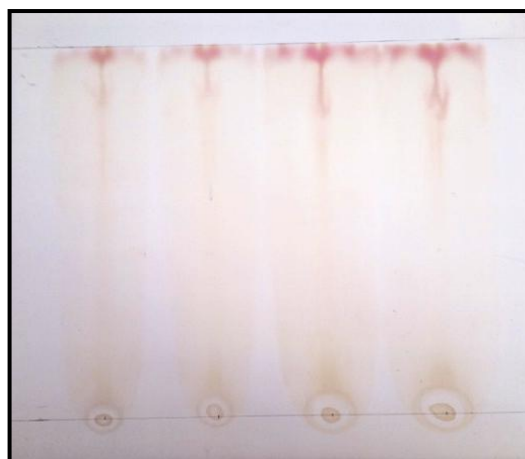


Figure 37: CCM d'extraits rouge

❖ Les pétales colorés en rose

Tableau 40: Comportement chromatographique des pétales rose

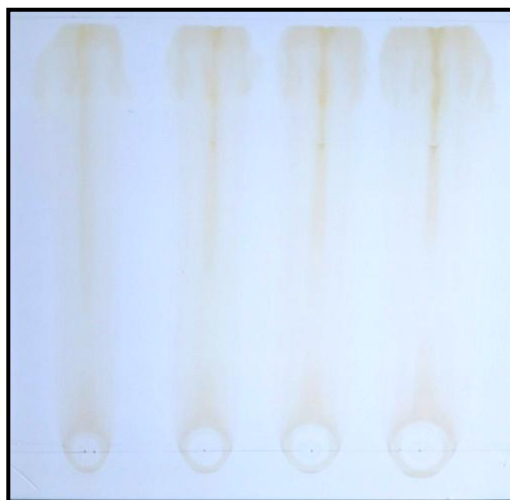
| RF la phase | S ₁ | S ₂ |
|---------------------------|----------------------|----------------------|
| la phase Ether | 0.83 (jaune) | 0.758 (Marron clair) |
| la phase Acétate | 0.83 (jaune) | 0.77 (oranger) |
| la phase Butanone | 0.84 (jaune) | 0.7 (violet) |
| la phase H ₂ O | 0.53 (marron claire) | 0.25 (jaune) |

**Figure 38:** CCM d'extrait rose

❖ Les pétales colorés en jaune

Tableau 41: Comportement chromatographique des pétales jaune

| RF la phase | S ₁ | S ₂ |
|---------------------------|---------------------|--------------------|
| la phase Ether | 0.8 (bleu) | 0.5 (jaune) |
| la phase Acétate | 0.8 (violet) | 0.7 (oranger) |
| la phase Butanone | 0.81 (Jaune) | 0.9 (Bleu) |
| la phase H ₂ O | 0.8 (Marron claire) | 0.6 (marron foncé) |

**Figure 39:** CCM d'extrait jaune

❖ Les pétales colorés en blanc

Tableau 42: Comportement chromatographique des pétales blanc

| RF | S ₁ | S ₂ |
|---------------------------|----------------|----------------------|
| la phase Ether | 0.84 (oranger) | 0.6 (marron) |
| la phase Acétate | 0.04 (marron) | 0.3 (jaune) |
| la phase Butanone | 0.8 (bleu) | 0.2 (oranger) |
| la phase H ₂ O | 0.5 (marron) | 0.24 (marron claire) |

**Figure 40:** CCM d'extrait blanc**Commentaire**

✚ L'examen des pigments flavoniques en lumière ultra violette (lumière de Wood, 366A), fournit des informations très importantes sur la configuration structurale des molécules isolées.

✚ En effet, il existe une relation étroite entre la fluorescence du composé, sa nature et son mode de substitution.

✚ De ces résultats, on remarque que la migration des molécules est différente d'une espèce à l'autre.

✚ On remarque que la phase acétate et la phase butanone « MEC » représentent de nombreux spots contrairement à la phase éther diéthylique. De ce premier diagnostic on a constaté que la phase acétate et la phase butanone sont apparues plus homogènes.

✚ La phase aqueuse (H₂O) représente moins de spots par rapport aux autres phases. Cela confirme la pauvreté de cette phase en composés phénoliques

✚ D'après le RF et la fluorescence on observe la présence des flavones (jaune), et des anthocyanes (rouge et rose), les fleurs paraître blanches, mais peut présenter en fait des nuances crème. Elles contiennent en effet des traces de flavone.

✚ L'observation des plaques montre que les composés flavoniques sont hétérogènes d'une espèce à l'autre.

Conclusion



Conclusion

Dans notre travail, nous sommes intéressées à l'étude de la diversité florale des plantes médicinales et la variation des composés phénoliques.

Nous avons commencé par l'étude morphologique des fleurs à travers la réalisation de la dissection florale, le diagramme florale et l'obtention par la suite de la formule florale ce qui montre qu'il y a une homogénéité dans le nombre des pièces florales (sépalés, pétales, étamines et carpelles) entre les espèces de la même famille exemple des Lamiacées (*Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.) et une certaine diversité entre les espèces des différentes familles exemple des Lythracées (*Punica granatum* L) et Passifloracées (*Passiflora caerulea* L.).

Le nombre des pièces florales permet de distinguer 2 catégories de plantes :

- Des espèces tétramères : exemple des Oléacées (*Olea europea* L.) Braciacées (*Sinapis arvensis* L.)
- Des espèces pentamères : exemple des Apocynacées (*Nerium oleander* L.), Géraniacées (*Pelargonium graveolens* L.)

Ensuite nous avons fait appel à différentes méthodes : extraction, partitions entre solvants et dosage des phénols totaux par le réactif de Folin-ciocalteu pour les quantifier afin de prouver la différence de teneur en phénols totaux et ça explique la différence de couleur des pétales des différentes espèces et on a constaté que les fortes concentrations de ces produits apparaissent chez les fleurs colorées en rouge et en rose par rapport aux fleurs colorés en jaune et en blanc.

La chromatographie sur couche mince nous a permis de visualiser des empreintes flavoniques de nos extraits, On a constaté que les flavones responsable a la couleur jaune des fleurs et les anthocyanes responsable a la couleur rouge et rose, les fleurs blanches contiennent des traces de flavone.

Références Bibliographiques



Références Bibliographiques

A

A.N.D.I (Agence Nationale de Développement de l'Investissement), 2013- La spectaculaire chute de Tamdaprès Ahmed Rachedi. Rapport technique.4p

Ailil S., Bertrand B., 1999- Les plantes médicinales d'Afrique : comment les reconnaître et les utiliser. Ed :Edisad. 187 p.

Ali-Delille L., 2013 - Les plantes médicinales d'Algérie. Édition BERTI, Alger, Algérie.228p.

Amjade H.M., 2005- Neem Seed Oil: Bangladesh. Examples Of The Developpement Of Pharmaceutical Products From Médicinal Plants. Ed: Bangladesh Council Of Scientific And Industrial Research (Bcsir).10:59-63pp.

Anonyme., 1999- L'ABC des plantes : Guide pratique de la phytothérapie. Marseille: Romart-édition.325p.

Ayad R., 2008-Recherche et Détermination structurale des métabolites secondaires de l'espèce : *ZYGOPHYLLUM CORNUTUM (ZYGOPHYLLACEAE)*. Mémoire de Magister en chimie organique, en phytochimie.FAC.S Exactes, Dept de chemie.UMC, 124 p.

B

Bedinger P., 1992- The remarkable biology of pollen. *Plant Cell*, 4- 879-887pp.

Benghanou M., 2012- La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire,90p.

Bernier G., 1988- The control of florale evocation and morphogenesis. *Ann. Rev. Plant Physiol. Mol.Biol.* 39, 175–219pp.

Besrillon A.R., 1955- Green Plants, their origin and diversity. Cambridge University. 2ed:Press, Paris. 349 p.

Bousmid A., 2011- Etude des polyphénols chez le blé et l'orge: Evolution au cours des stades phénologique. Mémoire de Master II, Option les bases biologiques de la production, FAC SNV, Département de biologie et écologie végétale UMC. 99p.

Bousmid A., 2019-Biologie florale et diversité pollinique chez certains Angiospermes d'intérêt économique. Thèse de Doctorat, Option les bases biologiques de la production, FAC SNV, Département de biologie et écologie végétale UMC. 192p.

Borée D., 2012- Atlas illustré des plantes médicinales et curatives. Édition Intexte, Paris. 284p.

Bruneton J., 1999 – Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales. 3^{ème} Ed.: Lavoisier, Paris. 1120 p.

Buban T., Faust M., 1982- Flower bud induction in apple trees. Internal control and differentiation. Hort. Rev. 4, 174–203pp.

Buelens L., Miller E., Aberg Vand Pemberton N., 2006-Phytothérapie Et Armathérapie Clinique. Ed:Institut De Phytothérapie International, Bruxelles. 4p.

C

Campbell N., Reece J., 2004- *Biologie*. 2Ed. De Boeck, Bruxelles.

Coutanceau M., 1962 - Arboriculture fruitière, technique et économie des cultures de Rosacées fruitièresligneuses. 2Ed : Baillièrè et Fils, Paris. 575 P.

Cuvelier M.E., Berst C., Richard H., 1990- Use for new test for determining comparative antioxidant activity of BHA, alpha and gama-tocopherols and extracts from rosemary and sage.Ed: *Science. Aliments*.10:.797-806PP.

Cuvelier M.E., Berst C., Richard H., 1992- Comparative of antioxidant activity of some acids phenols: structure activity relation ship. Ed.:Bioscience Biotechnology.56: 324-325pp.

Cuvelier M.E., Berst C., Richard H., 1996- Antioxidative activity and phenolic composition of pilot-plant and commercial extracts of sage and rosemary G-Am. Ed: *Oil chem.Soc*.73: 645-652pp.

D

Debuigne G., Couplan F., 2006- Petite Larousse des plantes qui guérissent: 500 plantes. Ed: larousse.365p.

Dibos C., 2011-Interactions plante – pollinisateur-caracterisation de la qualite du pollen de deux cucurbitacees durant son ontogenese, sa presentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique. Thèse doctorat en sciences agronomiques, Université d'avignon et des pays de vaucluse, 191p.

Djerroumi A., Nacef M., 2013-100 plantes médicinales d'Algérie. Ed : Houma, Alger. 159p.

Dunstan H., Florentine S.K., Calviño-Cancela M., westbrooke M., Ghabrier J.Y., 2010-Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré-Nancy1 (France): 165p.

Dupont F., Guignard J.L., 2012- Botanique: Les familles des plantes.15Ed : Elsevier Masson, Paris. 336p.

E

Elqaj M., Ahami A., Belghyti D., 2007- La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques", (Maroc): 22p.

G

Green V., Daimon S., Primo T., 2015- Le Jardinier d'intérieur : familles de plantes.Ed : The IndoorGardener Magazine, Canada. 259 p.

Guignard J. L.,1983- Botanique : Systématique moléculaire. 7Ed : Masson, Paris, 283 p.

H

Heller W., Forkmann G., 1993- Biosynthesis of flavonoids. Ed: Chapman and Hall, London.499-535pp.

Hopkins W.G., 2003. Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris.514p.

I

Iserin P., 2001- L'encyclopédie Des Plantes Médicinales. Ed : Larousse, Paris.11-280pp.

Iserin P., Masson M., Restellini J. P., Ybert E., De Laage De Meux A., Moulard F., Zha E., De La Roque R., De La Roque O., Vican P., Deelesalle -Feat T., Biaujeaud M., Ringuet J., Bloth J., Botrel A., 2001- Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2ème édition de VUEF, Hong Kong: 335.

K

Kleiman C., 2001- La reproduction des angiospermes. Ed : Belin. 175p.

L

Laberche J.C., 2004 - Biologie végétale. 2Ed : Dunod, Paris.270p.

Laberche J.C., 2010- Biologie végétale. Dunod, Paris.305p.

Larson R. A., 1988- The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 969-978.

Lehouel M., 2005 - Interaction flavonoïdes-mitochondrie et rôle de la propolis dans la prévention de l'apoptose induite par certains médicaments anticancéreux. Thèse de doctorat UMC, 132 p.

Ling W. H., Jones P. J. H., 1995- Dietary phytosterols of metabolism benefits and side effects. *Review life science*, 57: 195-206pp.

Lis-Balchin M., 1999- Possible health and safety problems in the use of novel plant essential oils and extracts in aromatherapy. *Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*. 119 (4): 240-243pp.

M

Ma H., 2005 - Molecular genetic analyses of microsporogenesis and microgametogenesis in flowering plants. *Annu Rev Plant Biol*. Volume 56, 393-434pp.

Macheix J. J., Fleuriet A., Billot J., 1990 - Fruit phenolics. Ed: CRC Press. 132-136pp.

Machiex J.J., Fluriet A., 1993- Phenolics in fruit and fruit products: progress and prospect. In: Scalbert A., - Polyphenolic phenomena. Ed: INRA, Paris. 157-163pp.

Maurice N., 1997- De l'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI^e Siècle. Édition, Lavoisier, Paris. 12p

Mayer F. X., Waugh R., Langridge P., Close T. J., Wise R.P., Graner A. et Matsumoto T., 2012- A physical, genetic and functional sequence assembly of the barley genome. *Nature*. Volume 491, 711–716pp.

Mehri H., Crabbé J., 2002- Processus de développement génératif chez le pommier var Golden Delicious. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 6 (1) ,51–60.

Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R., 2008- Botanique, biologie et physiologie végétales. 2^{Ed} : Maloine, Paris. 490p.

Morot-Gaudry J.F., Prat R., 2012- Biologie végétale-croissance et développement. 2^{Ed} : Dunod, Paris. 242 p.

N

Nabors M., 2008- Biologie végétale-structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie. Ed : Nouveaux Horizons, Paris. 614p.

Newman J., 2000- La grande Encyclopédie du Maroc : Flore et végétation 10^{ème} Journée Internationales HE, Digne- Les Bains 5-6-7 Sept. PP 28.

Nogaret-Eharhart A.S., 2003- La phytothérapie : se soigner par les plantes. Ed : Eyrolles.137p.

O

Ozenda P., 2000- Les végétaux, Organisation et diversité biologique. Ed : Dunod, Paris.516p.

P

P., Louveaux J., 2002- Pollinisation et production végétales. Ed: INRA, Paris. 398p.

Pelt J. M., 1980- Les drogues, leur histoire et leurs effets. Ed : Paris. 221p.

Q

Quezel P., Santa S., 1963- La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed : CNRS. Paris. 360-361pp.

R

Ribéreau G., 1998 -In ; Effet du stress hydrique sur le comportement ecophysologique et la maturité phénolique de la vigne *Vitis vinifera L.* : Etude de cinq cepage autochtones de midi-pyrenees Faousi Attia.2007. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse.

Richardson J.A., 1999- Potpourri hazards in cats. Ed: Toxicol Brief, USA. 94:1010- 1012pp.

Robert D., Dumas C., Bajon C., 1998- Biologie végétale volume 3. La reproduction. Ed : doin, Paris.384p.

Ruberto G., Baratta M.T., 2000- Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food chemistry*. 4:167-174pp.

Rubin M., 2004- Guide Pratique De Phytothérapie Et D'aromathérapie. Ed : Ellipses, Paris. 564P.

S

Sarni-manchado P., Veronique C., 2006- Les polyphénols en agroalimentaires. Collection sciences et techniques agroalimentaires .Ed : TEC et DOC, Paris (France). 398pp.

Seddiki H., Chaalal M., Stambouli I., 2013- Mila la wilaya. Spectaculaire chut de Tamda près Ahmed Rachedi. Rapport technique.Ed : Albayazin. 101p.

Soukehal B., 2010- La wilaya de Mila: villes, villages et problématique de l'alimentation en eau potable. Thèse de Doctorat. Université Mentouri Constantine, Algérie, 23p.

Soukehal B., Cherrad S., 2011- Les ressources en eau dans la wilaya de Mila mobilisation, consommation et comportement de ménages. Science et technologie D -N°34.

Spichiger R. E., Savolainen V. V., Figeat M., Jeanmonod D., 2009- Botanique systématique des plantes à fleurs. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Francia. 413p.

T

Tswett M., 2000 -Adsorption analysis and chromatographic method. Application on the chemistry of the Chlorophylls. ». Ed: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 384-393pp.

V

Verdrager J., 1978- Ces médicaments qui nous viennent des plantes : ou les plantes médicinales dans les traitements modernes. Ed : Paris .12-15pp.

W

Welpert L., 2004- Principles of development. Ed: Oxford, Press. 221p.

Wichtl M., Anton R., 2009- Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Ed : LAVOISIR, Paris. 38-41pp.

Z

Zerig H., 2009_Extraction des composés phénoliques à partir des lamiacées :*Origanum compactum*, *origanum vulgare* et *thymus vulgaris* et mise en évidence de l'activité antibactérienne et antiradicalaire. Mémoire de Master II en Microbiologie, option Microbiologie Générale et Biologie Moléculaire des Microorganismes.Fac.SNV, Déprt de Biochimie et de Microbiologie.UMC. 35p.

Zhiri A., 2006- Nutra News science, Nutrition, Prévention et Santé. Ed: Fondation pour le libre choix. 4-10 PP.

Sites web :

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/botanique-angiosperme-1382/>

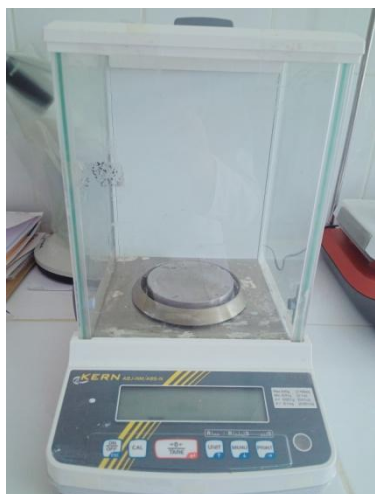
Annexes



Annexe 1: Date et lieu d'échantillonnage des espèces étudié

| | Espèce | Famille | Date d'échantillonnage | Lieu d'échantillonnage |
|----|-------------------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 01 | <i>Salvia officinalis</i> | Lamiaceae | 21/03/2021 | Mila |
| 02 | <i>Lavandula angustifolia</i> | | 21/03/2021 | Zghaya-Mila |
| 03 | <i>Salvia rosmarinus</i> | | 21/03/2021 | Mila |
| 04 | <i>Citrus sinensis</i> | Rutaceae | 21/03/2021 | Mila |
| 05 | <i>Citrus, Limon</i> | | 01/06/2021 | Mila |
| 06 | <i>Ruta chalepensis</i> | | 21/03/2021 | Ouled bouhamma-Mila |
| 07 | <i>Rosa damascena</i> | Rosaceae | 22/04/2021 | Mila |
| 08 | <i>Prunus cerasus</i> | | 21/03/2021 | Sidi marouane- Mila |
| 09 | <i>Olea europea</i> | Oleaceae | 29/04/2021 | Mila |
| 10 | <i>Jasminum grandiflorum</i> | | 28/03/2021 | Mila |
| 11 | <i>Nerium oleander</i> | Apocynaceae | 29/04/2021 | Boufouh- Mila |
| 12 | <i>Pelargonium graveolens</i> | Geraniaceae | 04/04/2021 | Mila |
| 13 | <i>Sinapis arvensis</i> | Brassicaceae | 21/03/2021 | Mila |
| 14 | <i>Punica granatum</i> | Lythraceae | 16/05/2021 | Ain tine- Mila |
| 15 | <i>Myrtus communis</i> | Myrtaceae | 20/06/2021 | Sidi marouane- Mila |
| 16 | <i>Passiflora caerulea</i> | Passifloraceae | 17/05/2021 | Mila |

Annexe 2: Matériels de laboratoire



Balance de précision



Evaporateur rotatif



Spectrophotomètre

Thème :

Diversité florale de certaines plantes médicinales cultivées dans la région de Mila

Date de soutenance : 26/09/2021

Résumé

Notre étude est réalisée au laboratoire de recherche au Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf- Mila est menée sur la diversité florale des plantes médicinales.

Cette étude vise la description de 16 espèces des plantes médicinales choisies par rapport à leur usage thérapeutique, elle se rapporte particulièrement à l'étude de la morphologie florale est ces principales variations par la réalisation de la dissection florale, diagramme florale et l'obtention de la formule florale, par la suite nous avons permis de voir qu'il y a une homogénéité dans le nombre des pièces florales entre les espèces de la même famille exemple des Lamiacées (*Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.) et une certaine diversité entre les espèces des différentes familles exemple des Lythracées (*Punica granatum* L) et Passifloracées (*Passiflora caerulea* L.).

Et on a distingué 2 catégories de plantes :

- Des espèces tétramères : exemple des Oléacées (*Olea europea* L.) Braciacées (*Sinapis arvensis* L.)
- Des espèces pentamères : exemple des Apocynacées (*Nerium oleander* L.), Géraniacées (*Pelargonium graveolens* L.).

Notre étude vise également à l'analyse des molécules responsables à la coloration des pétales.

Pour cela, nous avons fait appel à différentes méthodes: extraction, partition entre solvant, dosage des phénols totaux, chromatographie sur couche mince.

Les résultats obtenus démontrent la présence des anthocyanes responsables à la couleur rouge et rose, des flavones responsables à la couleur jaune et des traces des flavons responsables à la couleur blanche.

MOTS CLES : Plantes médicinales, Dissection florale, Pièces florales, Flavons, Anthocyanes.

Summary

Our study is carried out in the research laboratory at Abdelhafid Boussouf- Mila University Centre and is conducted on the florale diversity of medicinal plants.

This study aims at the description of 16 species of medicinal plants chosen in relation to their therapeutic use, it relates particularly to the study of florale morphology is these main variations by carrying out the florale dissection, florale diagram and obtaining the florale formula, subsequently allowed us to see that there is a homogeneity in the number of florale parts between species of the same family example of Lamiaceae (*Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.) and a certain diversity between species of different families example of Lythraceae (*Punica granatum* L) and Passifloraceae (*Passiflora caerulea* L.).

And we distinguished 2 categories of plants:

- Tetrameric species: example of Oléaceae (*Olea europea* L.) Braciaceae (*Sinapis arvensis* L.).
- Pentameric species: example of Apocynaceae (*Nerium oleander* L.), Géraniaceae (*Pelargonium graveolens* L.).

Our study also aims to analyze the molecules responsible for the coloring of the petals.

For this, we used different methods: extraction, partition between solvent, determination of total phenols, thin layer chromatography.

The results reveal the presence of anthocyanins responsible for red and pink color, flavons responsible for yellow color and traces of flavons responsible for white color.

KEY WORDS: Medicinal plants, Florale dissection, Florale parts, Flavons, Anthocyanins.

ملخص

تم إجراء دراستنا في مختبر الأبحاث في مركز جامعة عبد الحفيظ بوصوف بميلة وتناولت التنوع الزهري للنباتات الطبية. تهدف هذه الدراسة إلى وصف 16 نوعاً من النباتات الطبية المختارة فيما يتعلق باستخدامها العلاجي، وتتعلق بشكل خاص بدراسة مورفولوجيا الأزهار وهذه الاختلافات الرئيسية من خلال إجراء تشريح الأزهار المخطط الزهري للحصول على الصيغة الزهرية، مما سمح لنا لاحقاً لنرى أن هناك تجانساً في عدد الأجزاء الزهرية بين الأنواع من نفس العائلة مثال:

Lamiacées (*Salvia officinales* L., *Lavandula angustifolia* Mill.)

وتنوع معين بين أنواع العائلات المختلفة مثال:

Lythracées (*Purica granatum* L) et Passifloracées (*Passiflora caerulea* L.)

وقد ميزنا فئتان من النباتات:

- الأنواع الرباعية الشكل، على سبيل المثال (Oléaceae (*Olea europea* L.) Braciaceae (*Sinapis arvensis* L.).
- الأنواع الخماسية، على سبيل المثال (Apocynaceae (*Nerium oleander* L.), Geramaceae (*Pelargonium graeolens* L.).

تستهدف دراستنا أيضاً تحليل الجزيئات المسؤولة عن تلوين البتلات.

لهذا، استخدمنا طرق مختلفة: استخراج، الفصل بين المذيبات، تحديد إجمالي الفينولات، كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة. كشفت النتائج التي تم الحصول عليها عن وجود الأنثوسيانين المسؤولة عن اللون الأحمر والوردي، والفلافونات المسؤولة عن اللون الأصفر وآثار الفلافون المسؤولة عن اللون الأبيض.

الكلمات المفتاحية: النباتات الطبية، تشريح الأزهار، أجزاء الأزهار، الفلافون، الأنثوسيانين.