

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة مولاي الطاهر، سعيدة
Université MOULAY Tahar, Saida



كلية العلوم
Faculté des Sciences
قسم البيولوجيا
Département de Biologie

**Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
En Biologiques
Spécialité: Biotechnologie Végétale
Thème**

Comparaison Morpho-histologique entre *Mentha spicata* L. et *Mentha aquatica* L. dans la région de Saida

Présenté par :

- Melle: BELHADJ Hayet
- Mme: MAHARI Wafa

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président	Mme. HASSANI Maya	Université Saida
Examineur	Mme. BENABDESLEM Yasmina	Université Saida
Rapporteur	Mr. HENNI Mustapha	Université Saida

Année universitaire 2022/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

On tient à remercier,

Dieu le tout puissant pour nous avoir donnée de la force et de la patience.

*Nous tenons à exprimer nos infinis remerciements à notre promoteur Mr **Henni Mustapha** pour son encadrement, pour son aide précieuse et surtout pour tous ses conseils et ses remarques qui nous ont permis de réaliser ce modeste travail.*

*Nous remercions également tous nos **Enseignants** qui ont travaillé dur pour développer nos acquis tout au long de notre carrière universitaire.*

Nous tenons à remercier l'équipe du laboratoire de biologie végétale de l'université : Dr Molay Taher 3000 Saïda.

Nos remerciements s'adressent à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail.

Dédicace

الحمد لله حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه

أهدي نجاحي إلي :

أبي الموجود في أحاديثنا ، في الذكر والصلوات ، لم يرغب إلا الجسد وكل ما عداه حاضر ،

اللهم ارحم أبي وأذقه حلاوة الجنة ولا تحرمه من نعمهما واجعلني فخرا له

جنة الله في أرضه أطيب قلب و أخلص كيان إلي من علمتني و غانبه الصعاب لأصل لما أنا عليه

إلي أمي الغالية حفظها الله و رعاها بعينيه التي لا تنام .

سندي و مسندي و خلعي الثابت الذي لا يميل لإخوتي : عيسى يحي جمال الدين .

ملاكي و معني الحب و العنان أختي رؤيا

مثال في الصدق و الحب و الأمان أصدقائي الذين ساندوني طيلة مشواري الجامعي .

كل طلبة قسم العلوم الطبيعية و الحياة و بالأخص فرع بيوتكنولوجيا و جينام نباتي 2023.



Dédicace

{وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ}

اهدي تخرجي و ثمرة جهدي إلى قدوتي و مثلي الذي أحسن تربيته و غرس في روحي
مكارم أخلاق و ضحى براحته من أجل سعادتني "أبي العزيز حفظه الله و أطال بعمره".

محمد العزيز محاري

إلى أمي التي مهدت لي طريق النجاح و أزلت الصعوبات و العقبات من إمامي "أمي
الغالية أطال الله بعمرها".

مقبلة مكاي

إلى التي سقتني بدعائها الذي كان مصدر نجاحي "جدي حنونة ربها الله وحفظها"

خديجة لعروسي

إلى الذي شاركني الفرح والحزن و شاطرني لحظات النجاح و الفرح "زوجي الغالي"

يوسف زيتوني

إلى الذين دعموني و شجعوني وقت ضعفي أخواتي وأخوالي خصوصا: بلعيد , صبرين
إلى من عشت معهم اجواء العائلة: حياة, احلام, وفاء, هنية
إلى زملائي في مقاعد دراسة بيوتكنولوجيا و جينامياتي 2023.



وفاء

Table des Matières

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Table des Matières	
Liste des Abréviations	
Liste des Tableaux	
Liste des Figures	
Liste des Photos	
Introduction	01

Partie Bibliographique

Chapitre I: Monographie des deux Espèces

I- La famille des Lamiaceae	05
1- Répartition géographique	05
2- Description	06
2-1- Appareil végétatif	06
2-2- Appareil reproducteur	06
3- Classification des lamiacées	07
II- Le genre <i>Mentha</i>	08
1- L'espèce <i>Mentha spicata L.</i>	08
1-1-Définition	08
1-2-Origines	09
1-3- Description	09
1-4- Classification	10
1-5- Les conditions de développement de la <i>Menthe</i>	10
2- <i>Mentha aquatica. L</i>	11
2-1- Définition	11
2-2- Description	11
2-3- Classification	12

Chapitre II: Morphologie & Histologie Végétale

Généralités	14
I- Morphologie des organes végétatifs	14

1-Morphologie de la feuille	14
2-Morphologie de La tige	15
3- Morphologie La racine	16
3-1 -La racine principale et ses ramifications	16
3-2- Racine latérales	17
II- Anatomie des organes végétatifs	17
1- La racine	17
1-1-La racine dicotylédone	17
a)- Les structures primaires	17
b)- Les structures secondaires	18
1-2- La racine des monocotylédones	19
2- La tige	20
2-1- Tige des dicotylédones	20
a) Structure primaire	20
b)- Structure secondaire	21
2-2- Les tiges monocotylédones	22
3-La feuille	23
3-1- Feuilles des dicotylédones	23
a)- Base foliaire : gaine, ligule, stipule	23
b)- pétiole	23
c)- Limbe	24
3-2- Les feuilles Monocotylédones	25

Partie Pratique

Chapitre III: Matériel & Méthodes

1- Matériel utilisé	29
1-1- Matériel biologique	29
1-2- Matériel et produits du laboratoire	30
2- Méthodes	31
2-1-Provenances des deux espèces	31
2-2-Etude Histologique	31
a)- Réalisation des coupes	31
b)- Technique de la double coloration	32

Chapitre IV: résultats & Discussion

I- Résultats	35
1- Etude morphologique	35
1-1- <i>Mentha spicata</i>	35
1-2- <i>Mentha aquatica</i>	36
2- Etude histologique	38
2-1- La feuille	38
a)- <i>Mentha spicata</i>	38
b)- <i>Mentha aquatica</i>	38
2-2- La tige	39
a)- <i>Mentha spicata</i>	39
b)- <i>Mentha aquatica .L</i>	40
2-3- La racine.....	41
a)- <i>Mentha spicata.L</i>	41
b)- <i>Mentha aquatica. L</i>	41
II – Discussion	43
Conclusion	47
Références Bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

<i>Abréviation</i>	<i>Désignation</i>	<i>Page</i>
APG	APG : Angiosperme Phylogénétique Group	07

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
1	Position systématique des lamiacées selon l'APG II	07
2	Classification botanique de <i>Mentha aquatica L.</i>	12
3	Fonction des différentes solutions utilisées	33

Liste des Figures

N°	Titre	Page
1	Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier	05
2	Les caractéristiques morphologiques d'une Lamiacée	07
3	<i>La Menthe verte</i>	10
4	<i>Mentha aquatica L.</i>	12
5	structure de la feuille	15
6	Schéma générale d'une tige d'angiosperme	15
7	Différentes zones de la racine	16
8	Schéma de la structure anatomique primaire de la racine des dicotylédones coupe transversale	18
9	Structure secondaire dans des coupes transversale de racine de deux espèces de pin.	18
10	coupe transversale de racine Salsepareille (Monocotylédones). Dessin d'ensemble d'un secteur	19
11	Schéma de la structure primaire de la tige de dicotylédones et de la structure générale d'un faisceau collatéral	21
12	coupe transversale d'une portion de tige d'un an	22
13	Dessin d'ensemble d'un secteur de tige de maïs	23
14	Microphotographie d'une coupe paraffine transversale dans une feuille d'Olivier (<i>Olea europea</i>)	25
15	Coupe transversale d'un fragment de feuille de maïs.	26
16	Les étapes de la double coloration.	32

Liste des Photos

N°	Titre	Page
1	Matériels de double coloration	30
2	Produits nécessaires pour la double coloration des tissus	31
1	Les coupes réalisées à main levée	32
4	morphologie des feuilles de <i>Mentha spicata .L</i>	35
5	Morphologie de Tige <i>Mentha spicata.L</i>	36
6	Morphologie de racine <i>Mentha spicata .L</i>	36
7	feuilles de <i>Mentha aquatica.L</i>	37
8	Morphologie de Tige de <i>Mentha aquatica.L</i>	37
9	Morphologie de Racine de <i>Mentha aquatica.L</i>	38
10	Coupe transversal de feuille de <i>Mentha spicata L</i>	39
11	Observation au microscope optique d'une coupe transversale de la feuille	39
12	coupe transversale de tige de <i>Mentha spicata L</i>	40
13	Coupe transversale de la tige de <i>Mentha aquatica.L</i>	41
14	Coupe transversal de racine de <i>Mentha spicata L</i>	42
15	Coupe transversale de la racine de <i>Mentha aquatica L</i>	42

Introduction

Introduction

Les plantes aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétologie et pour l'aromatisation culinaire. Elles font partie de notre quotidien sans que nous le sachions.

Ces plantes suscitent beaucoup d'intérêt particulièrement celles appartenant à la famille des Lamiaceae qui comportent de nombreuses plantes exploitées pour leurs huiles essentielles ou cultivées pour l'ornementation, mais aussi utilisées en médecine traditionnelle et en médecine moderne (**Judd et al., 2002**).

L'Algérie compte parmi les pays du bassin méditerranéen les plus riches en ressources phytogénétiques à intérêt aromatique et médicinal, vu la diversité de ses étages bioclimatiques. On dénombre à plus de 300 espèces à usages thérapeutique ou aromatique existant parmi les 3 150 espèces végétales que compte notre pays (**Mokkadem, 1999**).

Le genre *Mentha*, dont le nom commun en Algérie est "Naânaâ", est largement utilisé en cuisine et dans la médecine traditionnelle. Il est généralement consommé sous forme d'infusion et ajouté à différentes préparations pour rehausser le goût. Les différentes préparations telles que l'infusion, la décoction et l'hydrolat des parties aériennes de diverses espèces de *Menthes* ont été utilisées pendant des siècles comme agents tonique, carminative, digestive, stomachique, antispasmodique et anti-inflammatoire dans la médecine traditionnelle algérienne (**Benabdellah, 2017**).

Les nombreuses espèces appartenant au genre *Mentha* ont fait l'objet de plusieurs études comparative, en particulier photochimiques, entre deux ou plusieurs espèces du genre *Mentha* en particulier *Mentha spicata* et *Mentha pulegium* (**Boukhabti, 2010 ; Chaker et al, 2014**) dans le but de leur valorisation et utilisation dans divers domaines (**Carlier-Loy, 2016 ; Benabdella, 2017 ; Venditti, 2017**). Toutefois, les études sur l'espèce *Mentha aquatica* restent peu nombreuses, notamment les études histologiques. Un grand classique des travaux histologiques, dans de nombreux laboratoires, reste la double coloration de coupes de végétaux. Cette double coloration consiste, en général, en une coloration de la cellulose et de la lignine par le « carmin vert d'iode » ou « le vert de méthyle et le rouge Congo » : la cellulose est alors colorée en rouge et la lignine en vert.

L'objectif de cette étude consiste à établir une comparaison morphologique et histologique entre les deux espèces *Mentha spicata* et *Mentha aquatica* pour déceler les caractères morphologiques et histologiques communs et différentiels permettant de mieux les identifier et les distinguer.

Partie bibliographique :

- Chapitre 1 : Monographie des deux espèces
- Chapitre 2 : Morphologie et Anatomie des organes végétatifs

Partie Pratique :

- Chapitre 03 : Matériel et méthodes utilisés dans la technique de double coloration
 - Chapitre 04 : Les résultats et la discussion
- On conclure avec une conclusion.

Partie
Bibliographique

Chapitre I
Monographie des deux Espèces

Les Lamiaceae est une famille très connue dans le monde. Elle regroupe plusieurs genres (*Salvia*, *Rosmarinus*, *Lavendula*, *Mentha*...etc) et un grand nombre d'espèces aromatiques et médicinales riches en substances bioactives dans leurs huiles essentielles. Dans la flore de l'Algérie, les Lamiacées sont représentées par 28 genres et 146 espèces (**Bendif, 2017**). Certains genres sont largement utilisés en raison de leurs intérêts divers (thérapeutique, ornementale...). Parmi ces genres, on trouve le genre *Mentha* qui regroupe plusieurs espèces importantes telles que *Mentha aquatica* et *Mentha spicata* qui font l'objet de cette étude.

I- La famille des Lamiaceae

1- Répartition géographique

La famille des Lamiaceae, dénommée aussi labiacées, est une famille des plantes à fleurs, avec environ 220 genres et près de 4000 espèces dans le monde entier. Cette famille a une distribution presque Cosmopolite (**JAMZAD et al., 2003**). Elle est très répandue dans les régions tempérées surtout méditerranéenne (**Guignard et al., 2004**).

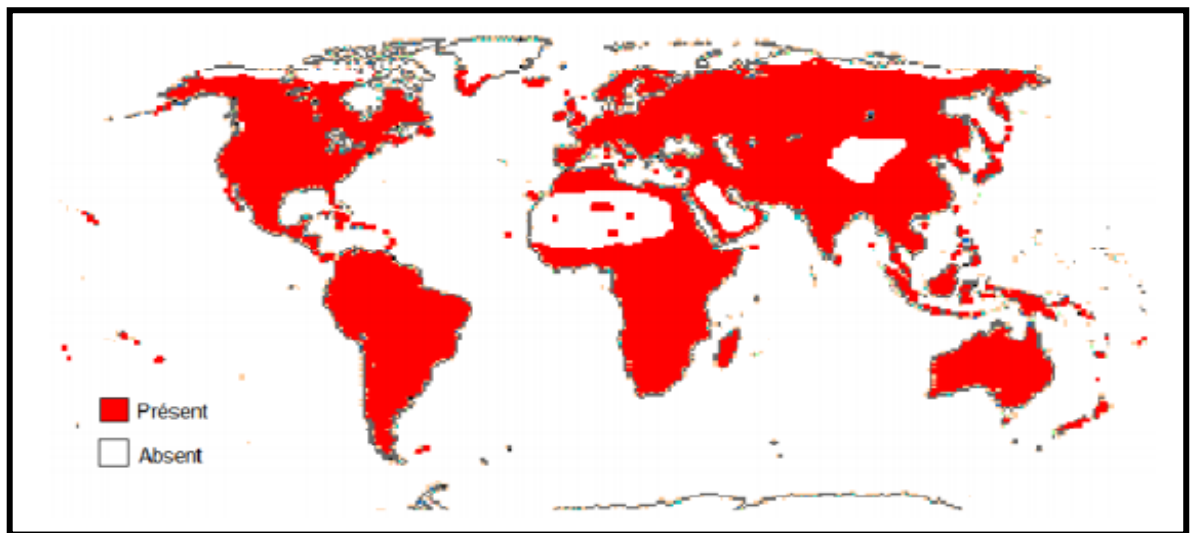


Figure (I-1): Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier. (D'après Tabti et Tahdjerit, 2017)

2- Description:

Ce sont généralement des plantes herbacées odorantes, à tiges quadrangulaires, feuilles en général, opposées sans stipules. Le plus souvent hermaphrodites, les fleurs pentamères, sont généralement réunies en cymes axillaires plus ou moins contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis fruit constitué par 4 akènes plus ou moins soudés par leur face interne. Cette famille est donc caractérisée par :

Une corolle gamopétale irrégulière à deux lèvres, la supérieure formée de deux pétales, l'inférieure de trois; quatre étamines dont deux plus longues; Ovaire de deux carpelles recoupés par une cloison et comprenant ainsi quatre loges à une graine chacun (tétra chaine) ; des feuilles opposées et, souvent, une tige de section carrée. (BELKHODJA.H,2015).

2-1- Appareil végétatif :

- **Les tiges** : sont généralement quadrangulaires.
- **Les feuille** : généralement simple, opposées et sans stipules.
- **Les racines** : pivotantes ramifiées. (Quezel et Santa, 1963).

2-2- Appareil reproducteur :

- **Les inflorescences** : groupées autour de l'axe et dans un même plan.
- **Les fleurs** : sont hermaphrodites zygomorphes.
 - ◀ La corolle est souvent à deux lèvres, le calice bilabié formé de 5 sépales soudés.
 - ◀ L'androcée possède 4 étamines dont deux sont longues et deux sont courtes.
 - ◀ Le gynécée comporte deux carpelles soudés, chacune contenant un ovule.
 - ◀ Formule florale : $5S+5P+4E+2C$
- **Le fruit** : enveloppé par le calice, il formé par 4 nucules contenant chacune 1 graine peu ou pas d'albuminée. (Abedini, 2013).

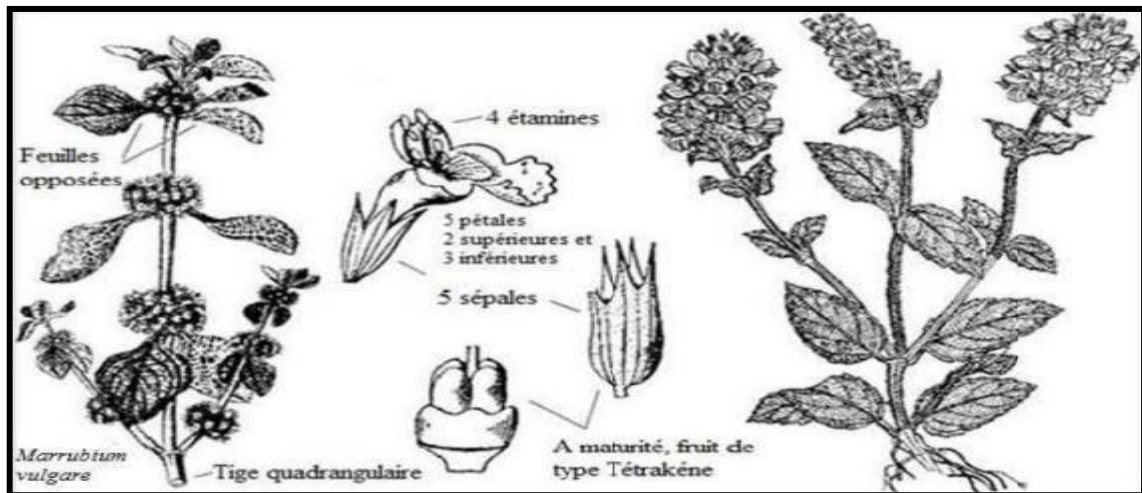


Figure (2): Les caractéristiques morphologiques d'une Lamiacée
(Boudilmi et *al.*, 2021)

3- Classification des lamiacées :

La classification de la majorité des sous-familles a été faite par Bentham en 1876 et la révision a été présentée par Briquet en 1895. Cependant, les rapports récents de la biologie moléculaire et le développement de la systématique moléculaire basée sur l'analyse des séquences de gènes, ont bouleversé les classifications usuelles et ont proposé en 1998 une nouvelle classification ordinaire des plantes (APG, 1998). Cette classification révisée en 2002 (APG, 2002) est montrée dans (le tableau 1):

Tableau (1): Position systématique des lamiacées selon l'APG II (APG, II; Bray, 2005)

Embranchement	Spermatophytæ (Plante à graines)
Sous-embranchement	Angiospermae (graines protégées) ou plantes à fleurs
Classe	Dicotylédonae (Eudicots) ou dicotylédone Vrai
Sous-classe	Asteropsysydae
Groupe	Eustériideae
Superordre	Lamianeae
Ordre	Lamiale
Famille	Lamiaceae

II- Le genre *Mentha*:

Les Menthes, du nom latin *Mentha*, sont des plantes vivaces, herbacées indigènes et très odorantes appartenant à la famille des Lamiacées (**Benayad, 2008**).

Les *Menthes* se plaisent sur un sol léger et humide, aiment avoir leurs racines à l'ombre et leurs tiges au soleil. Ce sont généralement des herbes vivaces, sont toutes caractérisées par une tige carrée, des feuilles persistantes opposées et dentées, et des racines longs stolons qui se développent sous terre et donnent naissance à de nouveaux pieds un peu partout aux alentours, Leur étalement est sans fin. Très odoriférantes en raison de l'huile essentielle qu'elles contiennent. Elle atteint une hauteur variant de quelques centimètres à près d'un mètre, selon les espèces. En été, les fleurs regroupées en épis ronds ou allongés, de couleur lilas, blanche ou rose, attirent les abeilles (**Anton; 2005**).

Il compte environ 25 espèces réparties dans cinq sections, *Audibertia*, *Eriodontes*, *Pulegium*, *Preslia* et *Mentha* (**Moja et Jullien, 2014**), plus de 13 espèces hybrides et de très nombreuses variétés. Parmi ces espèces, on trouve la menthe verte (*Mentha spicata*), la menthe ananas (*Mentha suaveolens*), la menthe poivrée (*Mentha piperita*), la menthe écossaise panachée (*Mentha cardiaca*), la menthe rouge ou menthe aquatique (*Mentha aquatica*), et la menthe de Requien (*Mentha requyienii*) (**Smallet Deutsch, 2001**). Ce genre forme un ensemble de plantes ayant des propriétés et des caractères communs tels que, des tiges de section carrée, des feuilles opposées plus ou moins dentées, des fleurs en épis roses, lilas ou pourpres, et surtout une odeur très forte qui se répand au froissement des feuilles (**Polese, 2006**).

1- L'espèce *Mentha spicata* L.**1-1-Définition :**

Mentha spicata L. est une herbe aromatique qui appartient à la famille des lamiacées (**Abootalebian et al., 2016**), ces dernières sont très homogènes et faciles à identifier (**Brahmi, 2016**). Son nom vernaculaire en arabe « Naànaa », en anglais « Spearmint » (**Zekri, 2016**), et en français « menthe verte ». *Mentha spicata* L. pousse spontanément dans les zones tempérées et elle est cultivée partout dans le monde (**Laggoune et al., 2016**).

1-2-Origines :

Les origines de la menthe sont encore bien imprécises, la zone géographique de départ étant un des rares faits où les auteurs se retrouvent : elle viendrait d'une vaste région englobant le nord de l'Afrique, le bassin méditerranéen, l'Europe et le proche-orient. Elle est aujourd'hui retrouvée partout dans le monde, d'ailleurs elle est parfois considérée comme envahissante

La diversité des sols et les multiplications ont donné de nombreuses espèces, certaines études ont d'ailleurs montré que *Mentha spicata* serait le résultat d'une hybridation entre *Mentha longifolia* et *Mentha suaveolens*. Les origines de la *Mentha spicata* sont incertaines. Selon certains botanistes, elle serait le résultat d'une hybridation très ancienne entre *Mentha rotundifolia* et *Mentha longifolia*. Il semblerait que la menthe verte soit originaire de l'Amérique du nord. (P.Carlier-Loy , 2015)

1-3- Description :

- **Plante vivace**, robuste, de 50 cm à 1 mètre, d'un vert sombre, à odeur suave très pénétrante.
- **Feuilles** : Les feuilles sont opposées persistantes, sur les 2 faces, glabres ou presque glabres.
- L'implantation des feuilles est paripennée et décussées (avec un angle de 90°).
- **Fleurs** : Les fleurs poussent en grappe à l'aisselle de la feuille. Elles sont hermaphrodites. Les fleurs sont rosées ou lilas, en épis terminaux peu denses, longs, grêles, linéaires-aigus ; bractées et dents du calice linéaires, glabres ou ciliées ; pédicelles et tube du calice glabres ; corolle glabre en dedans ; c dépasse les pièces florales, la fleur est pentamère oligostémone et ses pétales sont soudés (gamopétales).
- **Inflorescence** : L'inflorescence est indéfinie en épi cylindrique dense.
- **Tige** : La tige de la *Menthe verte* est dite quadrangulaire (carrée) ascendante (orthotrope). Elle est de couleur pourpre. La taille de la *Menthe verte* peut atteindre au maximum une hauteur de 1,20 mètre mais en moyenne varie entre 0,30 et 0,60 m Les tiges glabres ou glabrescentes, rameuses. La *Menthe verte* est une plante à rhizomes traçants.
- **Racines**: La racine est une racine pivotante qui dure plus de 3 ans. On les trouve en dessous de chaque pied, des rhizomes (tiges souterraines) servent à la propagation de la plante. (Douay, 2009)

1-4- Classification:

Selon **Quezel et Santha, (1963)** la classification botanique de *Mentha rotundifolia* L. est la suivante:

- **Règne :** Plantae.
- **Embranchement :** Spermaphyta
- **Classe :** Dicotylédone
- **Ordre :** Lamiales.
- **Famille :** Lamiaceae.
- **Genre:** Mentha.
- **Espèce :** *Mentha spicata* L.



Figure (3): la Menthe verte (Iserin, 2001).

1-5- Les conditions de développement de la menthe :

- La croissance végétative de la *Menthe* est fortement diminuée en période froide
- La *Menthe* peut être cultivée dans tous les sols sauf dans les terres trop argileuses, humides et froides en hiver (**FAO, 2016**)
- La *Menthe* peut être cultivée en climat montagnard, tempéré humide jusqu'à 900-1000 m d'altitude et en climat méditerranéen (**FAO, 2016**).

2- *Mentha aquatica*. L :**2-1- Définition :**

Nom scientifique Le nom scientifique lat. *MENTHA*, -AE vient du gr. m...nqh « menthe » dont l'étymon reste inconnu, tandis que son spécificateur, l'adjectif lat. *AQUATICUS*, -A, -UM « aquatique » se réfère au milieu naturel dans lequel pousse la plante (OLD, 1968).

2-2- Description :

Mentha aquatica (L.) croît sur le bord des eaux, dans les lieux humides et marécageux. *Mentha aquatica* L. est une menthe vivace, à tiges tétragones, simples ou rameuses. Les feuilles sont ovales ou oblongues, couvertes sur les deux faces de poils assez nombreux. Les fleurs sont roses, disposées en glomérules peu nombreux, tous réunis en tête terminale et subglobuleuse. L'inflorescence est de forme capitée. La corolle est velue à l'intérieur et les fruits sont globuleux et verruqueux. Les comptages chromosomiques de cette espèce ont montré qu'elle était octoploïde soit $2n = 96$ (Harley et Brighton, 1977). Les travaux de (Ruttle 1931) ont montré que l'espèce *M. Aquatica* L. aurait donc une origine allopolyploïde.

Il s'agit d'une plante vivace à rhizome long, rampant, traçant, chevelu. La tige, de 50 à 80 centimètres, dressée ou ascendante, se divise en rameaux opposés. Ses feuilles mesurent de 4 à 10 cm de long, elles sont ovales, opposées, courtement pétiolées, lancéolées, aiguës, dentées, sont d'un très beau vert et se teignent de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre, elles sont recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent les substances volatiles odorantes. (Benayad, 2008)

Les fleurs, violacées, forment des épis très courts, ovoïdes, à l'extrémité des rameaux. Le fruit, divisé en quatre parties, est entouré d'un calice persistant. Son odeur est puissante, sa saveur piquante et rafraîchissante (Jahandiez ; et al, 1934).



Figure (4): *Mentha aquatica* L. (Eric Walravens, 2008)

2-3- Classification :

La classification classique de la plante *Mentha aquatica*, est présentée dans le tableauN°02

Tableau (2): Classification botanique de *Mentha aquatica*.L (Benayad, 2008)

Rang taxonomique	Nomenclature
Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous mbranchement	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<i>Mentha aquatica</i>

Chapitre II
Morphologie & Histologie Végétale

Généralités :

L'anatomie végétale est une branche de la botanique, c'est le terme général pour l'étude de la structure interne des plantes. Bien que l'origine comprenait la morphologie végétale, qui est la description de la forme physique et la structure externe des plantes, depuis le milieu du 20^{ème} siècle, les recherches sur l'anatomie végétale sont considérées comme un champ distinct, et l'anatomie végétale se réfère uniquement à la structure interne des plantes (**Arthur, 1947; Esau, 1965**). L'anatomie végétale est fréquemment étudiée au niveau cellulaire, et implique souvent la section des tissus et de la microscopie.

Les études anatomiques représentent un outil efficace aussi bien dans les identifications des fragments d'échantillons que dans l'étude des relations entre taxa au sein d'un genre ou d'un rang taxinomique plus élevé (**Metcalf et Chalk, 1950**). L'étude des appareils végétatifs des angiospermes est très utile pour la taxonomie. Les caractères anatomiques ont été utilisés depuis plus d'un siècle à des fins systématiques et c'est un outil efficace quand il est combiné avec d'autres disciplines. Les caractères anatomiques combinés aux données moléculaires ont contribué à caractériser beaucoup de sous-groupes des familles (**Piesschaert et al., 2000 ; Dessein et al., 2001**). Vèsque fut le premier, en **1885**, Vèsque à examiner un assez grand nombre de *Rubiaceae* pour en étudier les caractères anatomiques en particulier les feuilles.

I- Morphologie des organes végétatifs:**1-Morphologie de la feuille :**

C'est l'organe aplati qui présente une symétrie bilatérale de couleur verte. La feuille possède deux faces, une supérieure et une autre inférieure appelée limbe, différente d'une plante à une autre. Elle est reliée à la tige par une partie étroite d'une longueur variable appelée pétiole (**Benadjaoud, 2015**), qui peut porter une gaine et des stipules. Les prolongements du pétiole dans le limbe sont appelés nervures principales et secondaires, où se situent les tissus conducteurs de sève.

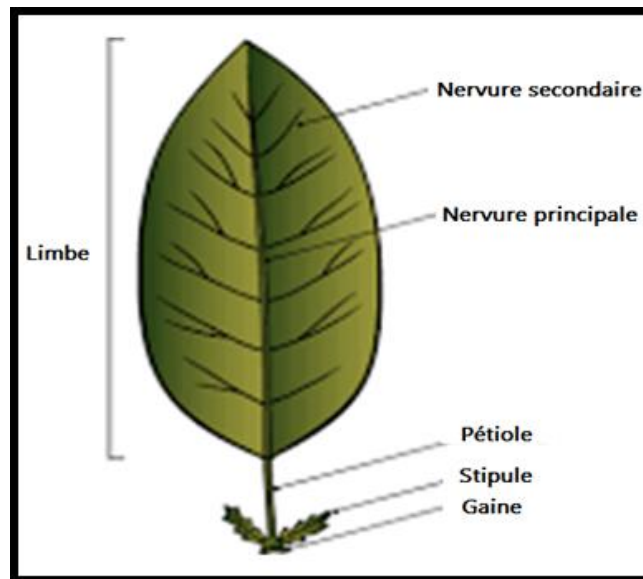


Figure (5): structure de la feuille

2-Morphologie de La tige :

La tige est un axe de forme plus ou moins cylindrique, le plus souvent dressée et généralement aérienne. Cependant il existe des tiges rampantes, horizontales, gazonneuses et des tiges souterraines. C'est un organe généralement chlorophyllien et très polymorphe (BOURAS, 2010).

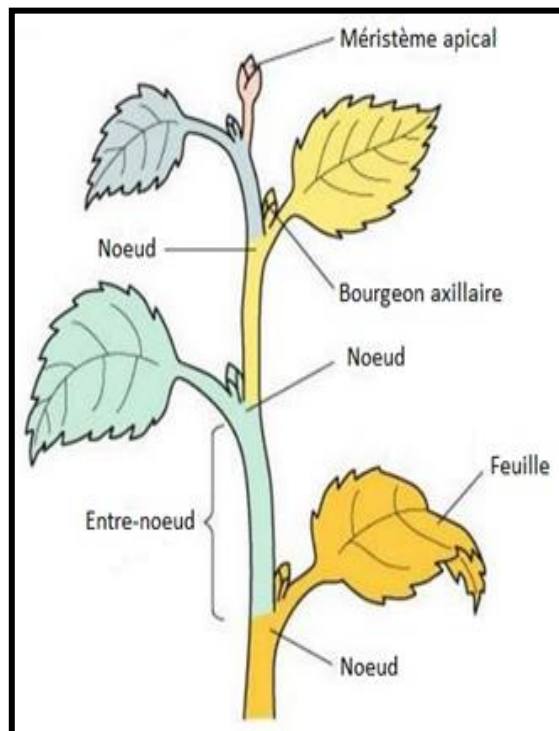


Figure (6): Schéma générale d'une tige d'angiosperme

3- Morphologie La racine :

La racine est un organe habituellement souterrain, qui présente un géotropisme positif (croissance dans la même direction que l'attraction terrestre) et dont le rôle est :

- De fixer la plante au sol
- D'absorber l'eau et les sels minéraux.

3-1 -La racine principale et ses ramifications :

La racine principale provient du développement de la radicule embryonnaire après la germination de la graine. Elle comporte plusieurs régions ou zones à partir de son extrémité :

- a. **La coiffe** : est un étui en doigt de gant recouvrant l'extrémité de la racine .elle s'exfolie vers l'extérieur et se renouvelle par l'intérieur
- b. **La zone lisse** : zone de croissance s'étend sur 1 à 2 mm
- c. **La zone pilifère** : débute à quelques millimètre de l'extrémité de la racine, s'étend sur quelques centimètre et est couverte de **poils absorbants** jouant un rôle dans l'absorption d'eau et de sels minéraux.
- d. **La zone subéreuse** : succède à la zone pilifère et présente un aspect brunâtre, plus ou moins rugueux, du aux cellules qui jouent un rôle protecteur.

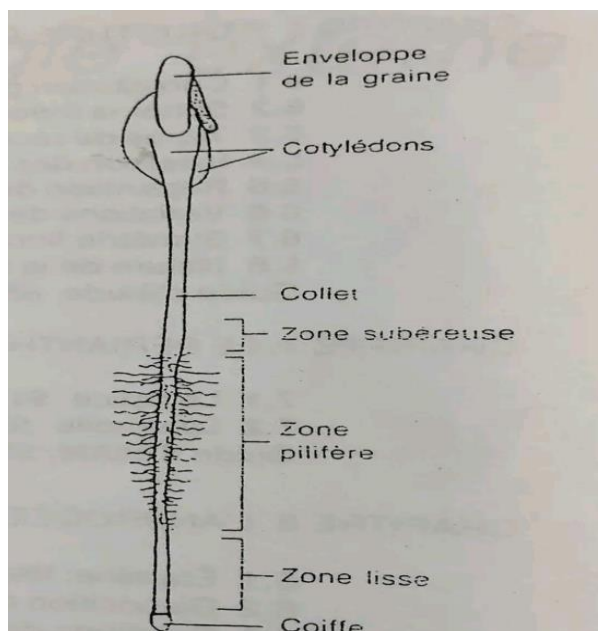


Figure (7): Différentes zones de la racine (Paul Demalsy et al, 1990)

3-2- Racine latérales :

Contrairement aux précédentes, les racines latérales ne prolongent pas la tige et ne font pas partie du système racinaire de la plante. Certains auteurs distinguent les racines latérales régulières qui naissent sur la tige en certains points déterminés en relation avec les feuilles et les nœuds, et les racines adventives qui se forment en d'autres endroits.

Ces racines latérales apparaissent sur la tige, aux nœuds et aux entre-nœuds, et sont les seules racines présentes chez les espèces à tiges souterraines. Elles peuvent également apparaître sur des feuilles. (Paul Demalsy *et al*, 1990)

II- Anatomie des organes végétatifs :**1- La racine :****1-1-La racine dicotylédone :****a)- Les structures primaires :**

L'étude de coupes transversales d'une racine jeune dicotylédone montre deux cylindres concentriques :

- l'externe en forme de manchon est nommé écorce ou cylindre cortical
- l'interne constitue le cylindre central ou stèle.

Le parenchyme cortical est formé de cellules à parois minces celluloseuses et d'un endoderme qui forme un anneau améatique à assise unique.

La stèle est composée d'un péricycle (assise externe améatique de ce parenchyme central) situé contre l'endoderme améatique, d'une moelle (est la partie centrale plus ou moins développée du parenchyme central) et de faisceaux de xylème et de phloème en nombre égal dans une racine, ce nombre est plus ou moins constant pour une espèce donnée et variable selon les espèces (Paul Demalsy *et al*, 1990).

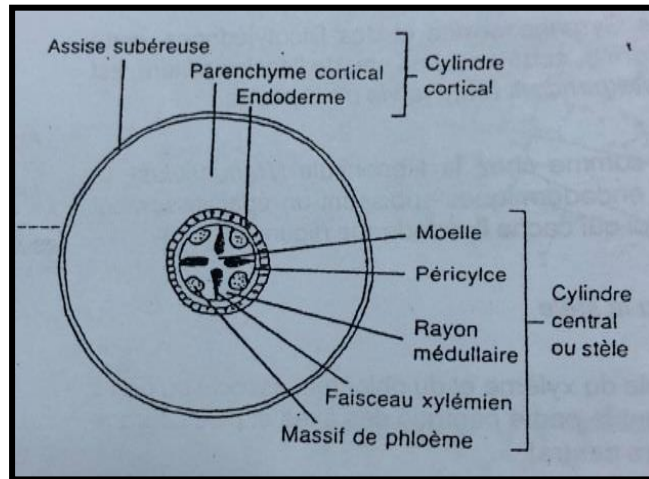


Figure (8): Schéma de la structure anatomique primaire de la racine des dicotylédones (Paul Demalsy et al., 1990).

b)- Les structures secondaires :

- Proviens du fonctionnement du cambium et du phellogène.
- **Le cambium** ou assise génératrice libéro-ligneuse toujours situé entre le libre et le bois. Vers l'extérieur, il produit de liber et vers l'intérieur, du bois.
- **Le phellogène** ou assise génératrice subéro-phellodermique est situé dans la racine et /ou dans la tige. il y occupe une position variable mais se trouve toujours à l'extérieur du cambium, vers l'intérieur, le phellogène produit du 2, un parenchyme secondair, assimilateur ou de réserve. Quant aux cellules produites vers l'extérieur, elles subérifient leurs parois et se transforment en **liège** ou **suber**, tissu mort qui remplit un rôle protecteur. L'ensemble formé par phelloderme, le phellogène et le suber constitue **le périderme**.

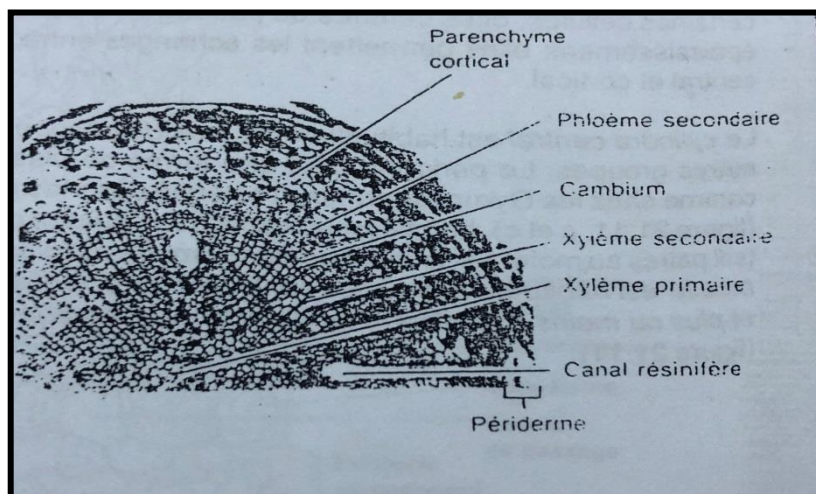


Figure (9): Structure secondaire dans des coupes transversales de racine de deux espèces de pin. (Paul Demalsy et al., 1990).

1-2- La racine des monocotylédones :

Chez les monocotylédones, les racines ne possèdent que des structures primaires. Elles présentent un certain nombre de différences anatomiques par rapport aux structures classique des dicotylédones. Dans le cylindre cortical, le subéroïde, couche plus ou moins épaisse de cellules subérifiées, se différencie dans les assise superficielle de l'écorce, parois après dédoublement des cellules. Ce tissu remplit dans la racine adulte le même rôle protecteur que l'assise subéreuse et le suber des dicotylédones et des gymnospermes, mais c'est exclusivement une formation primaire.

L'**endoderme** subit généralement une différenciation plus poussée. Ses parois se subérifient tous ou à l'exception de la paroi tangentielle externe, formant dans ce cas un endoderme a épaissement tertiaire en forme de fer à cheval, par exemple chez l'Iris. Ces nouveaux dépôts de subérine masquent le cadre de caspay initial. De plus, en face des faisceaux xylémiens, certaines cellules, dites **cellules de passage**, ne subissent pas cet épaissement, elles permettent les échanges entre les cylindres central et cortical. Les faisceaux sont très souvent plus nombreux. Le métaxylème primaire est plus important

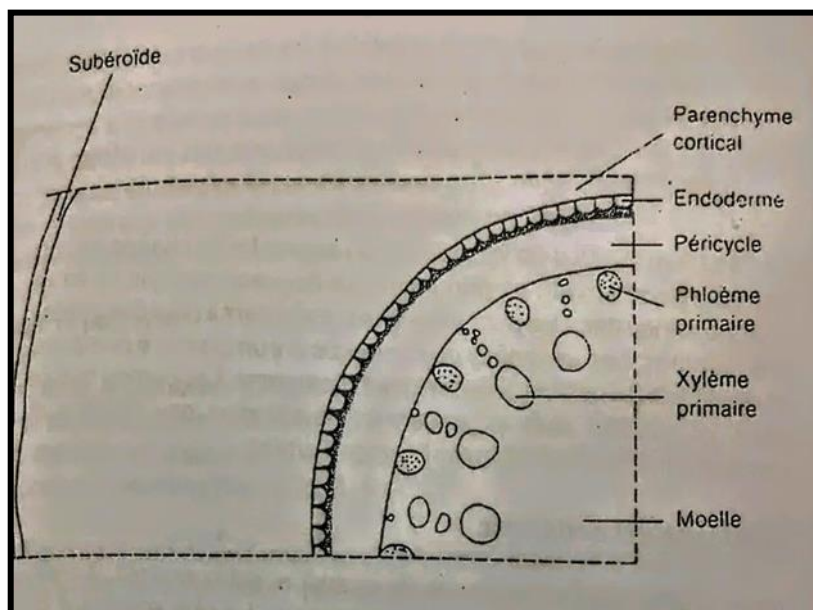


Figure (10): coupe transversale de racine Salsepareille (Monocotylédones). Dessin d'ensemble d'un secteur (Paul Demalsy et al ,1990)

2- La tige

2-1- Tige des dicotylédones

a) Structure primaire

La limite entre les cylindres cortical et central est moins évidente que dans la racine. L'épiderme est généralement constitué d'une assise de cellules allongées parallèlement à l'axe de la tige. Souvent il est couvert d'une pilosité plus ou moins abondante ou les poils offrent des formes très variées. Le parenchyme cortical ou écorce primaire est constitué de cellules à parois minces, habituellement celluloses, méatiques et allongées parallèlement au grand axe de l'organe. Ses assises externes sont chlorophylliennes, ses assises profondes accumulent des matières de réserve. Des éléments particuliers peuvent s'y différencier comme des :

- éléments de soutiens, collenchyme (apiacées, lamiacées), fibres de cellules scléreuses
- cellules à oxalate de calcium
- éléments sécréteurs, cellules à essence, canaux sécréteurs, cellules poches et canaux à mucilage.
- éléments conducteurs formant les traces foliaires et les traces raméales qui relient les tissus conducteurs de la tige respectivement à ceux des feuilles et des rameaux.

L'endoderme est la dernière assise de la région cortical, est peu différencié ou absent, plus riche en amidon (gaine amylofère). Le cylindre central est bien délimité chez les dicotylédones. La moelle atteint un développement plus ou moins important, les rayons médullaires occupent les espaces compris entre la moelle et les faisceaux. Les faisceaux conducteurs (dont l'organisation est très différente de celle de la racine) ont le plus souvent une structure collatérale. Le liber et le xylème s'y trouvent accolés, le premier étant à l'extérieur et le second à l'intérieur, le protophloème se différenciant près du péricycle. Le phloème de la tige est exarche et sa différenciation est centripète. Quant au xylème, il est endarche, le protoxylème apparaissant du côté de la moelle, son développement est donc centrifuge (**Paul Demalsy et al. ,1990**).

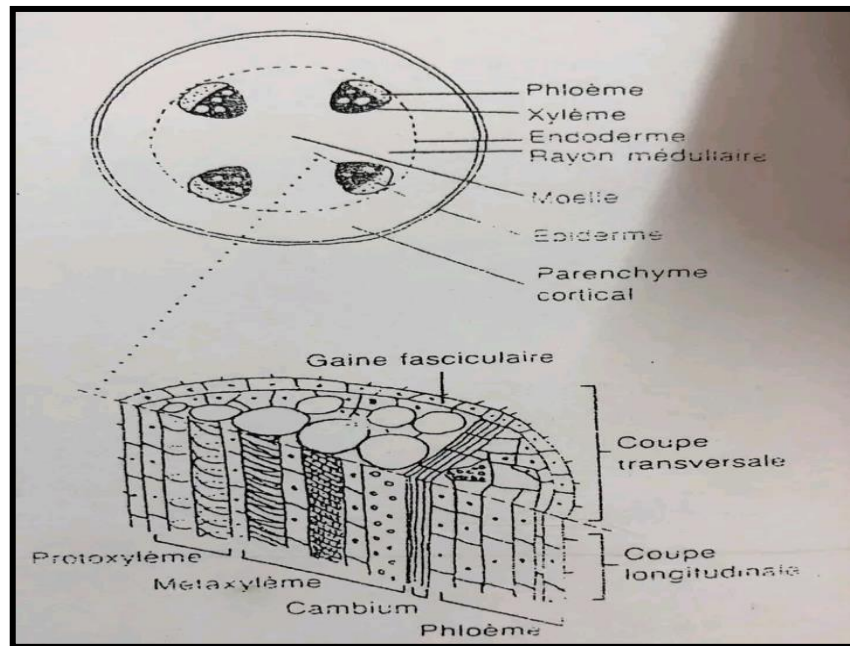


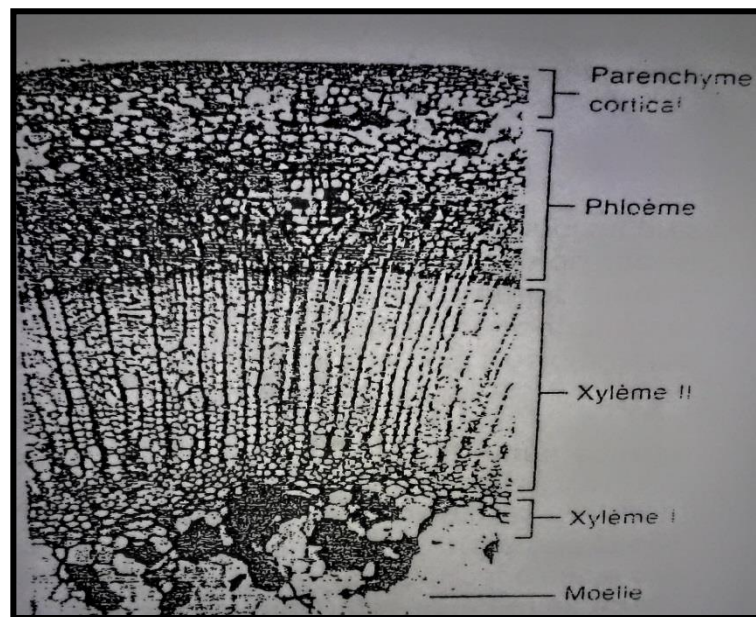
Figure (11): Schéma de la structure primaire de la tige de dicotylédones et de la structure générale d'un faisceau collatéral (Paul Demalsy et al. ,1990).

b)- Structure secondaire :

Comme dans la racine, le fonctionnement du cambium provoque le développement en épaisseur ou l'accroissement du diamètre de la tige, il entraîne aussi l'éclatement, la déchirure des tissus externes d'origine primaire. Ceux-ci sont remplacés par des tissus jouant le même rôle, mais d'origine secondaire, c'est-à-dire provenant du phellogène.

(Paul Demalsy et al)

Cambium : est d'abord localisé dans les faisceaux entre le xylème et le phloème ces arcs intra fasciculaires se soudent entre eux par des arcs inter fasciculaires se différenciant dans les rayons médullaires le tracé circulaire du cambium caulinaire contraste dès le début avec le tracé initialement sinueux de la même assise dans la racine



**Figure (12): coupe transversale d'une portion de tige d'un an
(Paul Demalsy et al ,1990)**

2-2- Les tiges monocotylédones :

Quelques monocotylédones possèdent des structures caulinaires primaires proches de celles des dicotylédones, les plus souvent cependant elles en diffèrent sensiblement. L'écorce est le plus souvent très réduite les faisceaux cribro-vasculaires s'étendent même jusqu'aux massifs sclérenchymateux sous-épidermiques. Chez les monocotylédones, les formations secondaires sont exceptionnelles et proviennent de deux types d'activités cambiales. Osmoracées, le **cambium fasciculaire** a une activité très réduite, voire nulle, et ne produit pas de véritable structure secondaire. Dans le second cas, la constitution d'une zone génératrice annulaire complète forme un **cambium extrafasciculaire** dans le parenchyme fondamental, à la périphérie de la région occupée par les faisceaux. Ce cambium produit des formations secondaires bien développées chez certaines agavacées herbacées et plus fréquemment dans des genres arborescents. Cette zone génératrice ne forme vers l'extérieur qu'un parenchyme peu épais ; vers l'intérieur, elle produit un parenchyme secondaire abondant au sein duquel se différencient des faisceaux cribro-vasculaires, du type **collatéral** ou du type **concentrique amphivasal** dans lequel le xylème entoure le phloème.

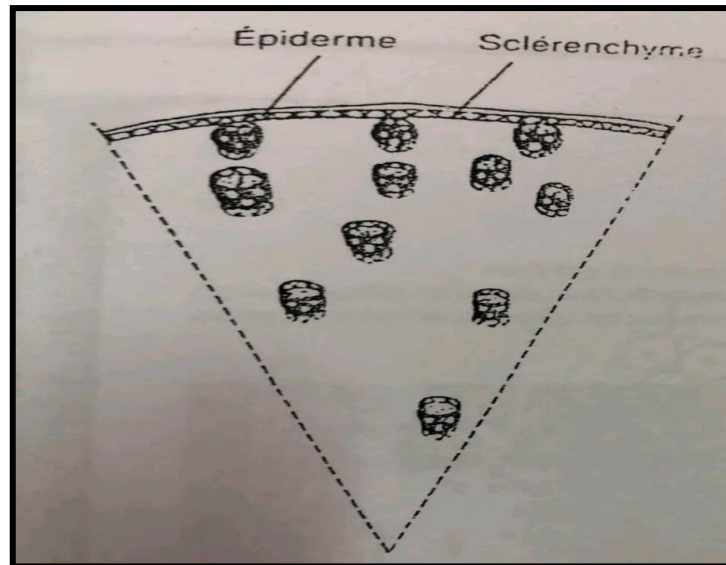


Figure (13): Dessin d'ensemble d'un secteur de tige de maïs
(Paul Demalsy et al ,1990)

3-La feuille

3-1- Feuilles des dicotylédones :

Les différentes parties de la feuille : base foliaire, pétiole et limbe présentent d'importantes différences de structure.

a)- Base foliaire : gaine, ligule, stipule

- L'épiderme et le **parenchyme de la gaine** et de **la ligule**, quand celles-ci existent présentent les mêmes caractères que ceux de la tige
- **Les faisceaux** cribro-vasculaires forment un arc largement ouvert dans lequel le xylème est situé du côté ventral (face supérieure) et le phloème du côté dorsal

Ces éléments vasculaires sont la continuation des traces foliaires, tissus conducteurs reliant ceux de la feuille à ceux de la tige à travers l'écorce de cette dernière.

b)- pétiole :

Limité par l'épiderme qui est également le prolongement de celui de la tige, le pétiole est constitué de parenchyme fondamental contenant un ou plusieurs faisceaux libéro-ligneux. Les cellules parenchymateuses sont légèrement chlorophylliennes et allongées parallèlement à l'axe de l'organe. Du collenchyme sous-épidermique y est souvent présent. L'organisation des **tissus conducteurs** se simplifie à mesure qu'ils s'éloignent de la tige. En anatomie comparée la structure de la base du pétiole est la plus importante. Les conducteurs y forment habituellement un arc largement ouvert constitué d'une seule entité

ou fragmenté en plusieurs éléments ; le xylème est situé de la cote ventrale de la feuille. dans certains cas, ils constituent un cercle complet parfois continu ; le xylème, dans ces dernières éventualités est orienté vers le centre du cercle. **L'endoderme** et **péricycle** sont continus et plus ou moins distincts. L'endoderme est dépourvu de bandes de Caspary mais la gaine fasciculaire qu'il forme est identifiable par sa richesse en amidon des formations sécrétrices peuvent être présentes.

c)- Limbe :

Typiquement, le limbe comporte trois tissus ou régions : L'épiderme, le mésophylle et les nervures (**Paul Demalsy et al ,1990**)

- **L'épiderme** cette assise cellulaire recouvre toute la surface du limbe. Selon la face du limbe recouverte, on distingue :
 - **L'épiderme ventral** de la face supérieure fortement cutinisé et habituellement dépourvu de stomates.
 - **L'épiderme dorsal** à cuticule plus mince et riche en stomates
- **Le mésophylle** est un parenchyme chlorophyllien, le plus souvent **bifacial asymétrique** comprenant:
 - Une ou plusieurs couche de **parenchyme palissadique**, riche en chloroplaste, méatique (les méats sont surtout visible dans une coupe tangentielle de feuille) et situé sous l'épiderme supérieur contre lequel ses cellules prismatiques sont disposées perpendiculairement
 - Du **parenchyme lacuneux**, localisé entre l'épiderme inférieure et le parenchyme palissadique, moins riche en chloroplaste que ce dernier et présentant de grandes lacunes entre ses cellules arrondies.
- **les nervures** : La nervure principale ou médiane et les nervures secondaires sont visible sur les deux faces de la feuille et saillantes sur la face dorsale. Elles prolongent dans le limbe les tissus conducteurs du pétiole et des tracs foliaires qui les relient aux tissus conducteurs du cylindre central caulinaire les nervures contiennent un parenchyme homogène peu chlorophyllien des tissus de soutien et surtout des tissus conducteurs, les faisceaux sont entourés comme dans le pétiole, d'une gaine de cellules ressemblant à un endoderme dépourvu de bandes de caspy. (**Paul Demalsy et al. ,1990**).

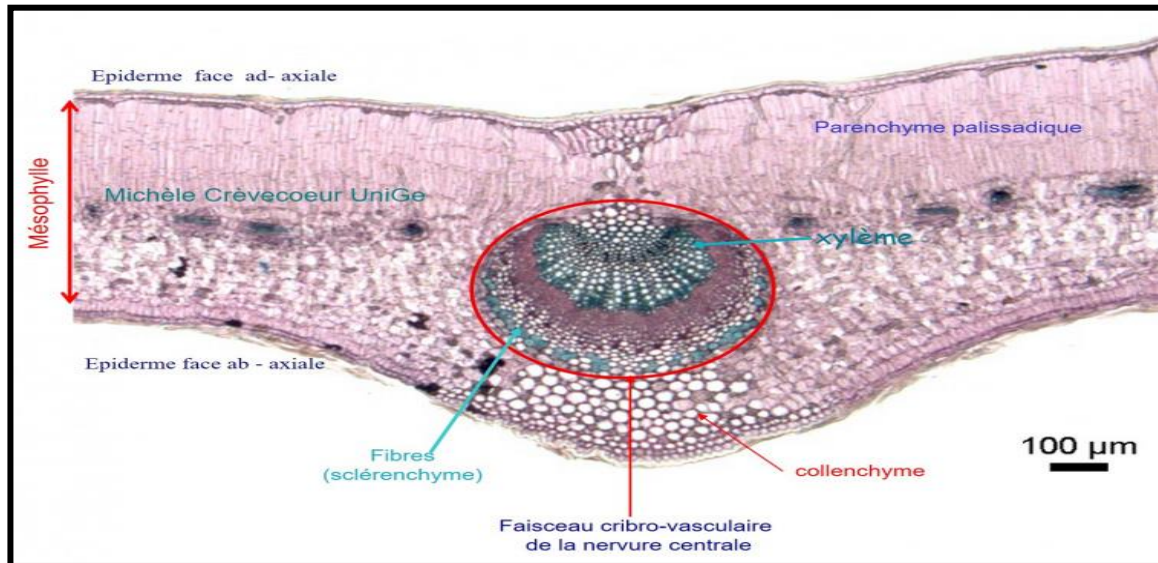


Figure (14): Microphotographie d'une coupe paraffine transversale dans une feuille d'Olivier (*Olea europea*) (Michèle Crèvecoeur ,2022)

3-2- Les feuilles Monocotylédones :

- Les **cellules épidermiques** sont allongées et possèdent des parois rectilignes, peu sinueuses. Les **stomates** sont fréquemment répartis de manière égale sur les deux faces. Le **mésophylle** est habituellement homogène
- Les **nervures**, au sein desquelles on distingue une nervure médiane et des nervures marginales, sont parallèles et reliées entre elles par de fines nervures transversales .Le réseau signalé chez la plupart des dicotylédones manque chez les monocotylédones
- Les **cellules de la gaine fasciculaire** : présentent parfois des épaisissements semblables à ceux de l'endoderme .Les caractéristiques de cette gaine ont un intérêt systématiques.(Paul Demalsy et al. ,1990).

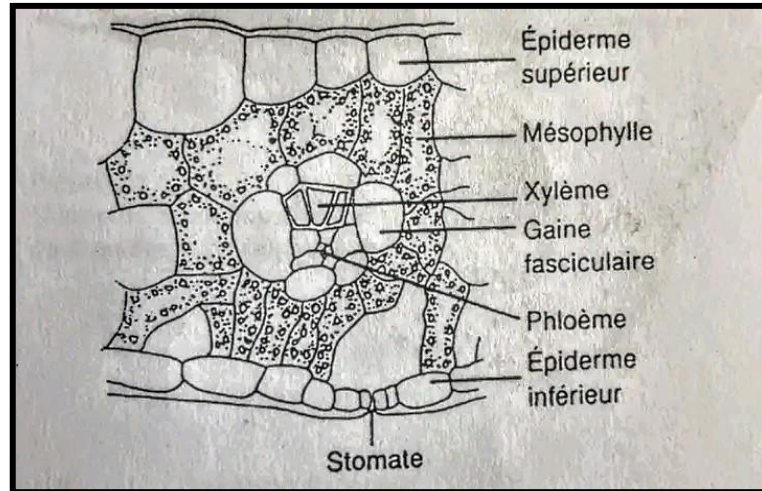


Figure (15): coupe transversale d'un fragment de feuille de maïs.
(Paul Demalsy et *al*, 1990)

Partie
Pratique

Chapitre III
Matériel & Méthodes

Dans ce chapitre, nous allons présenter en détaille le matériel utilisé dans cette partie pratique et le protocole adoptés pour la double coloration des coupes histologiques par le vert de méthyle et le rouge Congo, afin d'étudier l'anatomie des organes végétatifs (feuilles, tiges et racines) des deux espèces étudiées : *Mentha aquatica* et *Mentha spicata*.

1- Matériel utilisé :**1-1- Matériel biologique :**

Le matériel végétal ayant servi à cette étude sont des feuilles, des tiges et des racines de deux espèces d'angiospermes : *Mentha aquatica* et *Mentha spicata*. L'espèce *Mentha quatica* est une espèce spontanée qui pousse naturellement dans des régions très humides (bordures des lacs, cours d'eau...) d'où le nom *aquatica*. L'espèce *Mentha spicata* est une plante aromatique très cultivée pour ces vertus médicinal, caulinaire et ornemental. L'étude histologique des organes végétatifs nécessite une liste de matériel.

1-2- Matériel et produits du laboratoire :

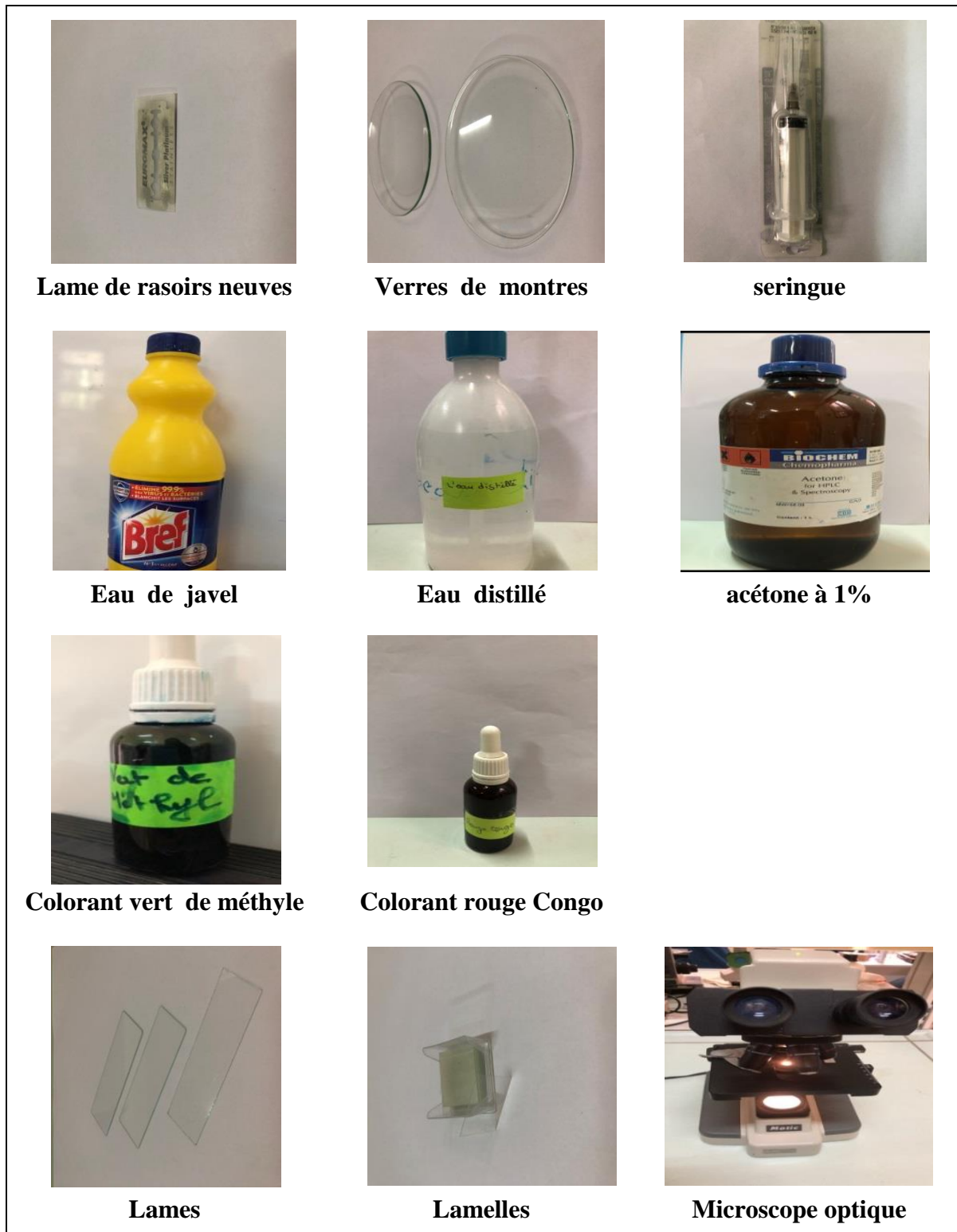


Photo (1): matériels de double coloration

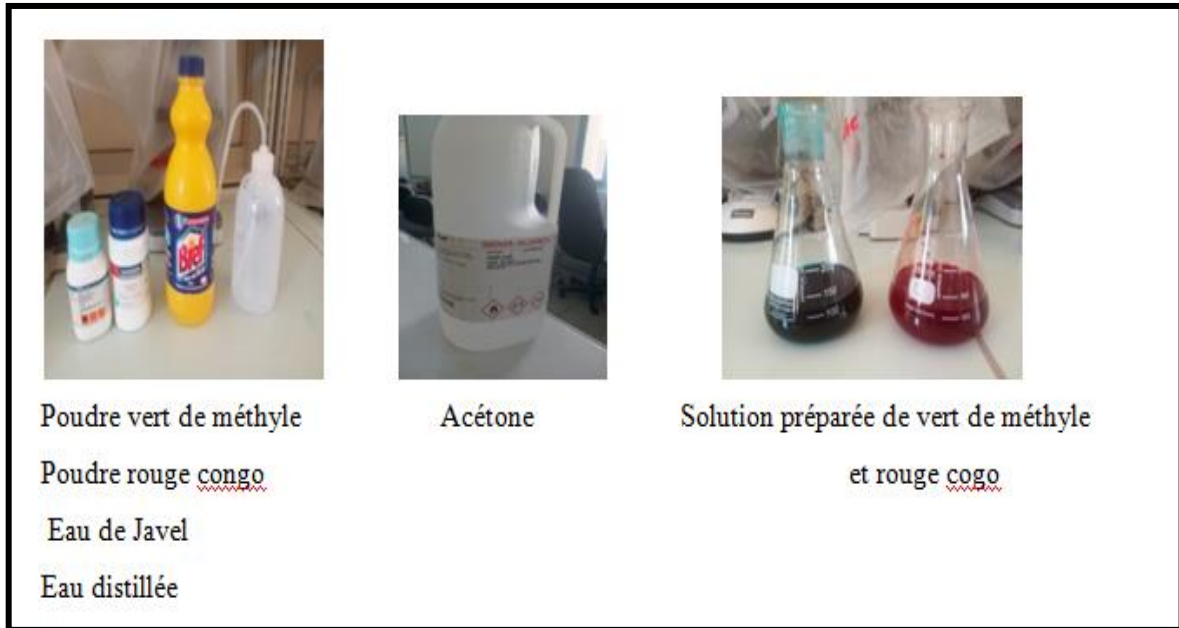


Photo (2): Produits nécessaires pour la double coloration des tissus.

2- Méthodes :

2-1-Provenances des deux espèces :

Des spécimens de l'espèce *Mentha aquatica* ont été récoltés dans le massif forestier de Tifrit (commune Ain Soltane – SAIDA) le long d'un cours d'eau qui achemine l'eau de l'amont en aval pour l'irrigation des cultures maraichères pratiquées par la population locale. Les spécimens de l'espèce *Mentha spicata* ont été récoltés d'une parcelle cultivée et entretenue par les jardiniers du site universitaire (**Département biologie – Université Tahar Moulay – SAIDA**).

2-2-Etude Histologique :

a)- Réalisation des coupes :

Les coupes transversales à main levée sont réalisées sur des organes végétatifs fraîchement récoltés à l'aide d'une lame de rasoir neuve (**Photo 01**). Ces coupes sont les plus fines possibles pour une meilleure observation. Après la coloration, les coupes sont observées au microscope « **LEITZ** », et des photos sont effectuées.



Photo (3): Les coupes réalisées à main levée

b)- Technique de la double coloration :

Les coupes sont colorées afin de permettre une meilleure identification des structures. Cette coloration consiste, en générale, à une coloration de la cellulose en rouge, et la lignine en vert.

Les coupes réalisées à main levée sont :

- trempées dans de l'eau de javel durant 15 à 20 min ;
- lavées à l'eau distillée (2 à 3 fois) ;
- mordancées avec de l'acétone pendant 5 min ;
- lavées à l'eau distillée (2 à 3 fois) ;
- colorées pendant 5 min avec le vert de méthyle 0,1% ;
- lavées à l'eau distillée (2 à 3 fois) ;
- colorées pendant 20 min avec le rouge Congo 0,1% ;
- rincées avec l'eau distillée (2 à 3 fois) ;
- montées avec une goutte d'eau entre lame et lamelle et observées au microscope optique.

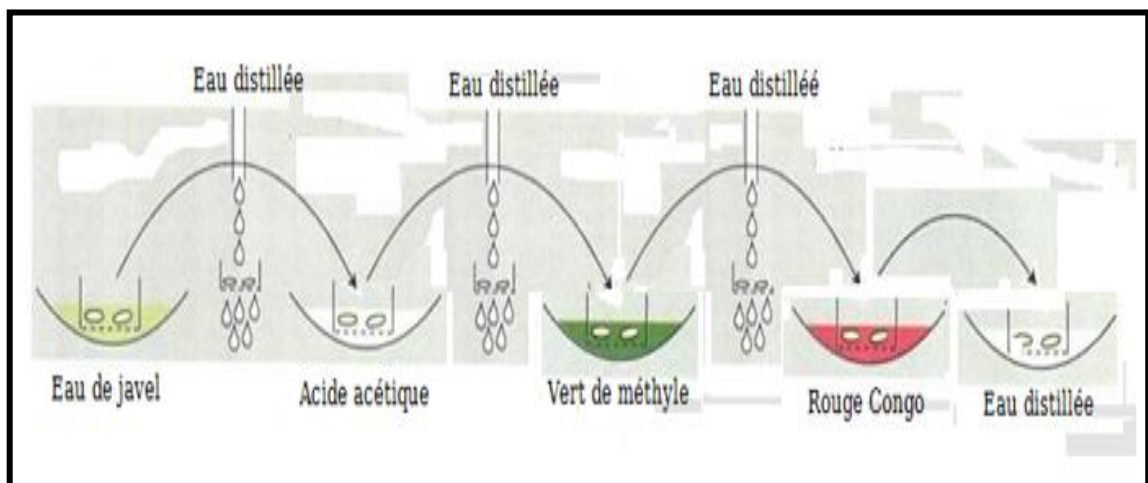


Figure (16): Les étapes de la double coloration.

Tableau (3): Fonction des différentes solutions utilisées :

Produits	Fonction	Durée conseillée
Eau de javel	Destruction du contenu cellulaire	15 à 20 min
Eau distillée	Rinçage (très important : s'il reste de l'eau de Javel, les colorants suivants seront décolorés).	30 s
Solution d'acide acétique diluée	Mordantage (aide à la fixation des colorants).	5 min
Eau distillée	Rinçage	30 s
Vert de méthyle	Coloration en vert de la lignine, de la subérine et de la cutine.	5 min
Eau distillée	Rinçage pour arrêter la fixation du colorant.	30 s
Solution de rouge Congo	Coloration en rose de la cellulose des parois.	20 min
Eau distillée	Rinçage	30 s

Chapitre IV
Résultats & discussion

Dans ce chapitre, nous comparons les résultats des deux études morphologique et histologique obtenus, tout en mettant en exergue les paramètres morpho-histologiques caractéristiques des organes végétatifs (feuille, tige et racine) des deux espèces du genre *Mentha* : *Mentha spicata* et *Mentha aquatica*.

I- Résultats :

1- Etude morphologique :

1-1- *Mentha spicata* :

Les feuilles (**photo 02**) sont lancéolées mesurant de 4 à 6 cm de longueur et de 1 à 3 cm de largeur. Elles sont aiguës, vertes, lisses au touché, dépourvues de poils, presque sessiles avec un pétiole très court, dentée en scie et à nervation pennée avec une nervure centrale importante et des nervures secondaires bien visibles, les nervures tertiaires sont très minces.

Les tiges (**Photo 03**) ont une longueur moyenne de 40 cm. Elles sont dressées, simples ou rameuses, carrées, vertes parfois pourpre et dépourvues de poils tecteurs.

Les racines (**photo 04**) sont pivotantes avec une racine principale, variant entre 1 et 4cm, et des racines latérales. On trouve en dessous de chaque pied des rhizomes (tige souterraines).



Photo (4): Morphologie des feuilles de *Mentha spicata* .L



Photo (5): Morphologie de Tige *Mentha spicata*.L



Photo (6) : Morphologie de racine *Mentha spicata* .L

1-2- *Mentha aquatica*:

Les feuilles (**Photo 05**) sont vertes sur la face supérieure et blanchâtre sur la face inférieure qui est très riche en poils tecteurs. Elles mesurent de 4 à 7 cm de longueur et de 2 à 5 cm de largeur. Elles sont ovales, presque sessiles, dentées en scie, opposées décussées.

Les tiges (**Photo 06**) mesurent entre 15 et 45 cm de long. Elles sont dressées, carrées, simples ou rameuses, vertes ou pourpres, pourvues de poils tecteurs.

Les racines (**Photo 07**) sont pivotantes avec une racine principale, variant entre 4 et 15 cm de long, et des racines latérales très abondantes. La multiplication végétative est assurée par des rhizomes.



Photo (7): feuilles de *Mentha aquatica.L*



Photo (8): Morphologie de Tige de *Mentha aquatica.L*



Photo (9): Morphologie de Racine de *Mentha aquatica.L*

2- Etude histologique :

2-1- La feuille :

a)- Mentha spicata :

La photo18 montre que la feuille de *Menthaspicata* se compose d'un épiderme supérieur et un épiderme inférieur avec quelques poils tecteurs. Entre ces deux tissus se trouve un mésophylle large et hétérogène, formé d'un parenchyme palissadique et un parenchyme lacuneux. Au centre, se trouve une nervure centrale épaisse et arrondie qui contient un faisceau criblovasculaire avec un xylème vers l'extérieur et un phloème vers l'intérieur. Ces deux tissus sont séparés par le cambium et entourés par le collenchyme. Le reste de la nervure centrale est remplie de parenchyme.

b)- Mentha aquatica :

La photo19 montre que la feuille de *Mentha aquatia* se compose d'un épiderme supérieur et un épiderme inférieur riches en poils tecteurs en particulier sur l'épiderme inférieur. Ces deux tissus délimitent un mésophylle très mince formé d'un parenchyme palissadique et lacuneux. Au centre, se trouve une nervure centrale large et aplatie contenant un xylème et un phloème superposés et séparés par le cambium. Le collenchyme constitue une gaine péri-vasculaire qui remplit toute la nervure centrale.

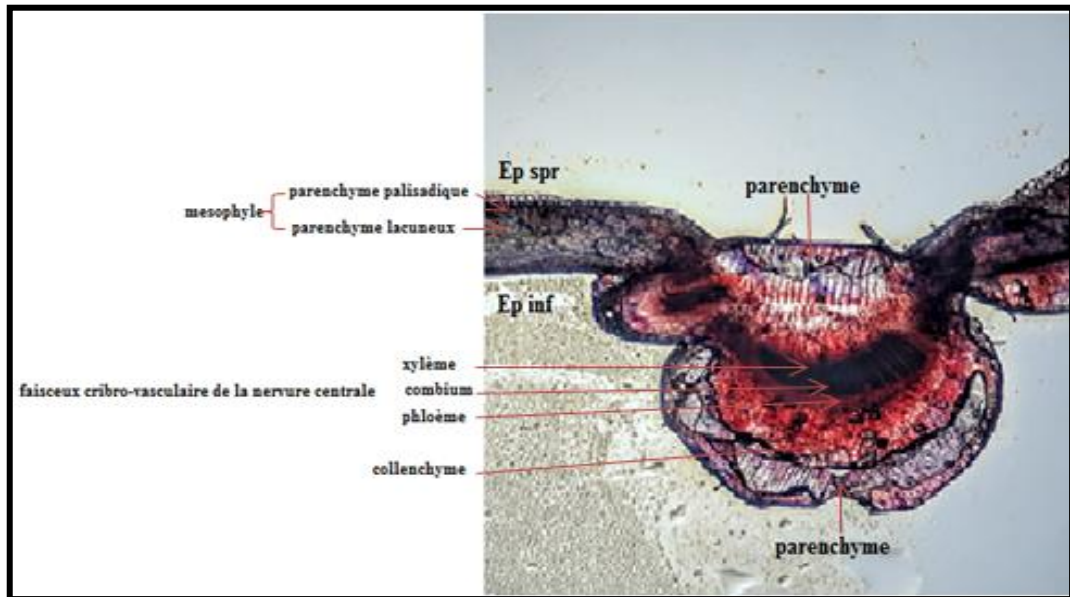


Photo (10): Coupe transversal de feuille de *Mentha spicata* L

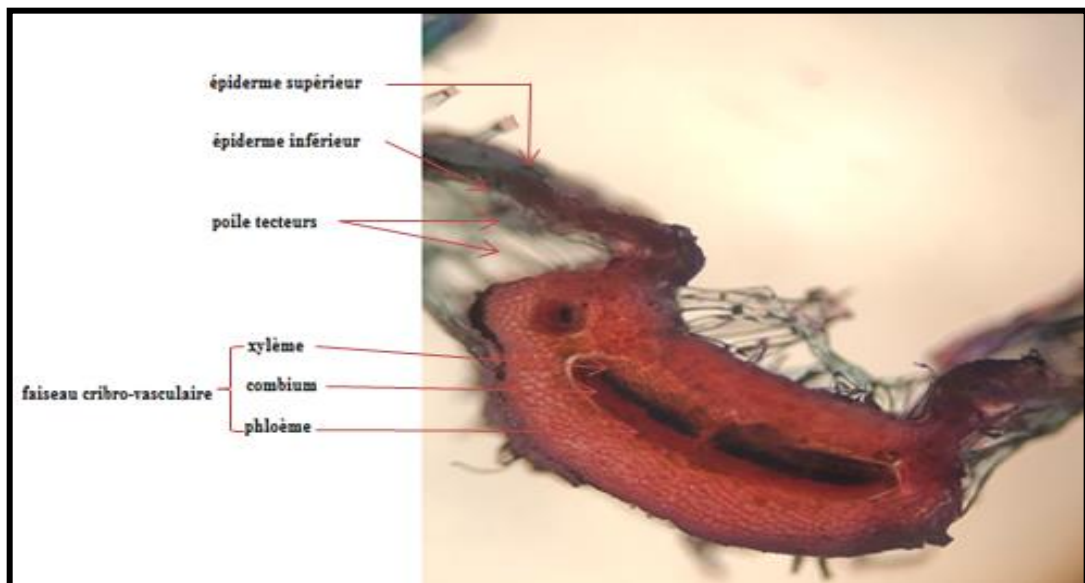


Photo (11): Observation au microscope optique d'une coupe transversale de la feuille

2-2- La tige :

a)- *Mentha spicata* :

La photo20 montre que la tige de *Menthaspicata* présente une forme quadrangulaire typique du genre *Mentha*. Elle comprend un épiderme avec quelques poils tecteurs très courts et une écorce formée d'un collenchyme mince sur les côtés mais très épais aux

quatre coins qui devient bombés et ronds. Après, se trouve un parenchyme cortical formé de cellules de taille petite, et ensuite un cercle de faisceaux cribro-vasculaires occupant les quatre coins et formant un carré. Ils sont formés d'un phloème vers l'extérieur et un xylème vers l'intérieur et un cambium entre les deux. Au centre, se trouve le parenchyme médullaire qui occupe un espace très large. Cette moelle est formée de cellules grandes en particulier les cellules centrales.

b)- *Mentha aquatica* .L :

La photo21 montre que la tige de *Mentha aquatica* est aussi de forme quadrangulaire typique du genre *Mentha*. L'épiderme est très riche en poils tecteurs très longs. L'écorce est formée d'un collenchyme mince sur les côtés mais très épais aux quatre coins qui restent droits et plus ou moins l'équerres. Après, se trouve un parenchyme cortical formé de cellules de taille petite, et ensuite

Un cercle de faisceaux cribro-vasculaires occupant les quatre coins et formant un carré. Ils sont formés d'un phloème vers l'extérieur et un xylème vers l'intérieur et un cambium entre les deux. Au centre, se trouve le parenchyme médullaire qui occupe un espace très large. Cette moelle est formée de cellules de taille moyenne.

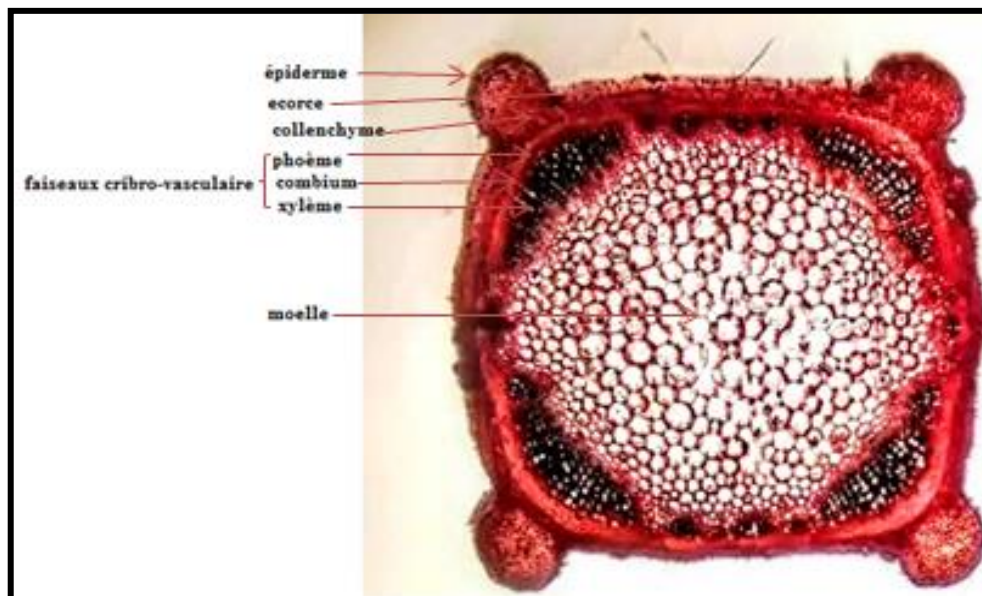


Photo (12): coupe transversale de tige de *Mentha spicata* L

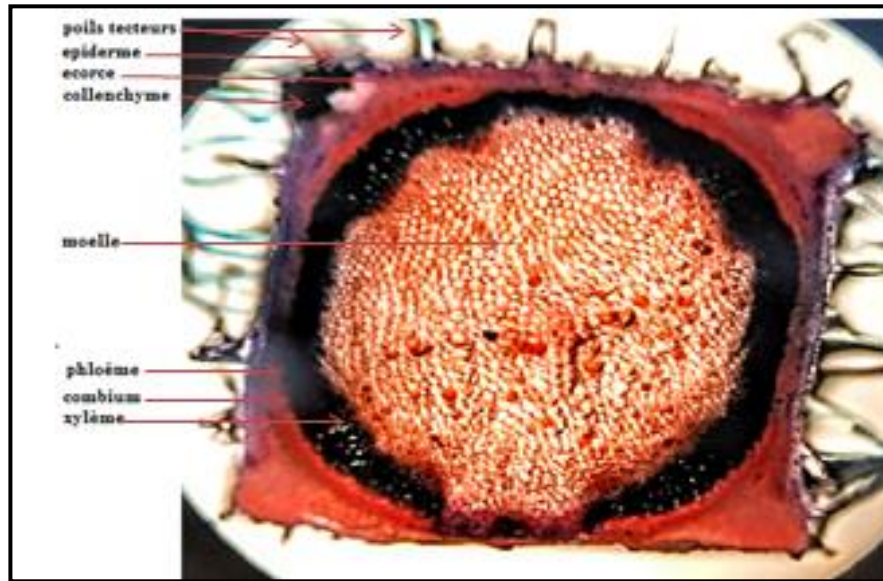


Photo (13): Coupe transversale de la tige de *Mentha aquatica*.L

2-3- La racine :

a)- *Mentha spicata*.L:

Selon la (**photo 12**), la racine de *Mentha spicata* se compose d'un rhizoderme, d'un parenchyme cortical large et d'un cylindre central (stèle) formé d'un endoderme, un péricycle, de tissus conducteurs avec un xylème et un phloème alternés et une moelle réduite au centre.

b)- *Mentha aquatica*. L:

Selon la (**photo 13**), la racine de *Mentha aquatica* se compose d'un rhizoderme, d'un parenchyme cortical large avec des lacunes et d'un cylindre central (stèle) formé d'un endoderme, un péricycle, de tissus conducteurs et une moelle réduite au centre.

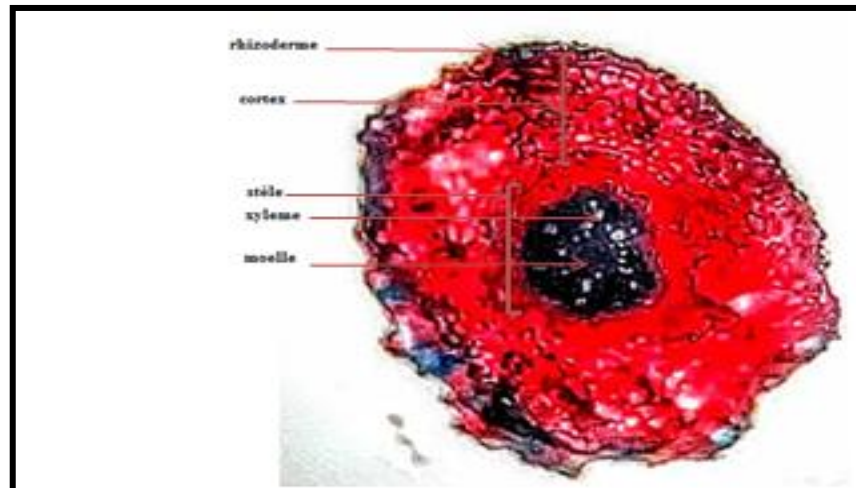


Photo (14): Coupe transversal de racine de *Mentha spicata L*



Photo (15): Coupe transversale de la racine de *Mentha aquatica L*

II – Discussion:

L'étude morphologique montre que les deux plantes présentent une morphologie très variable. cette variabilité morphologique est très courante en milieu naturel selon l'habitat (**Chaker et al., 2014**).

L'espèce *Mentha spicata* est une plante herbacée vivace de moins de 1m de long (en moyenne de 25 à 75 cm) (**Ait-Ouahioune ; 2005**) et d'une odeur agréable, forte et très caractéristique (**Teuscher 2005**). Elle a un goût plus sucré que les autres *Menthes sauvages*. C'est une herbe fortement ramifiée, généralement glabre, rameuse et rhizomateuse. Les feuilles sont lancéolées de 4 à 6 cm de long et de 1 à 3 cm de large, presque sessiles, de couleur vert sombre. Les tiges sont de sections quadrangulaires (carrées), à peu près dépourvues de poils, dressées (orthotropes) et généralement ramifiées. Elles sont de couleur vert, parfois pourpre. Cette espèce est pourvue d'une racine pivotante qui dure plus de trois ans. Des rhizomes souterrains longs, rampants et chevelus et des stolons qui donnent de nombreuses tiges, assurent sa multiplication végétative (**Carlier-Loy, 2015**).

L'espèce *Mentha aquatica* est une plante vivace qui croît sur le bord des eaux, dans les lieux humides et marécageux. Elle mesure en moyenne de 30-80 cm de long, verte ou rougeâtre, velue-hérissée ou presque glabre, à odeur forte mais agréable. Les feuilles mesurent de 4 à 10 cm de long, elles sont ovales, opposées, courtement pétiolées, aiguës, dentées, d'un très beau vert et se teignent de nuances rougeâtres au soleil et de rouge cuivré à l'ombre, elles sont recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent les substances volatiles odorantes (**Benayad, 2008 ; Bouziane, 2017**). Les tiges de forme carrée sont dressées ou ascendantes (**Tucker, 2007**) et pourvues de poils très abondants. Les racines sont pivotantes avec une racine principale et des racines latérales.

L'étude histologique des coupes transversales des feuilles des deux espèces révèlent la structure typique des feuilles dicotylédones. C'est-à-dire, qu'elles se composent de :
l'épiderme supérieur et inférieur de protection ;
le mésophyle hétérogène formé d'un parenchyme palissadique et un parenchyme lacuneux ;
la nervure centrale contenant un xylème et un phloème superposés séparés par le cambium et entourés par une gaine de collenchyme.

Toutefois, la comparaison des tissus des deux feuilles montre que l'espèce *Mentha spicata* se caractérise par un mésophyle épais et une nervure centrale plus ou moins épaisse

et ronde contenant une quantité importante de parenchyme sur les deux cotés supérieur et inférieure. Cela corrobore les résultats de **Boukhebt (2010)** qui rapporte que la nervure centrale de *Mentha spicata* est plus grande comparativement à celle de *Mentha pulegium*. Par contre, l'espèce *Mentha aquatica* se caractérise par des poils tecteurs très abondants sur les deux épidermes supérieur et inférieur, un mésophile mince et une nervure centrale large contenant une quantité importante de collenchyme péri-vasculaire. D'après **Benabdellah (2017)**, les feuilles de *Mentha aquatica* sont couvertes sur les deux faces de poils assez nombreux. Ces poils sont unicellulaires ou pluricellulaires (**Chaker et al, 2014**) et accumulent les substances volatiles odorantes (**Benayad, 2008 ; Bouziane, 2017**)

De même, la structure des tiges des deux espèces rappelle celle des tiges du genre *Mentha* qui se caractérisent par une forme quadrangulaire renfermant les tissus suivants :

- un épiderme pourvu de poils tecteurs ;
- une écorce formée de collenchyme, de parenchyme cortical et de sclérenchyme ;
- des faisceaux criblo-vasculaires aux quatre coins formant un cercle ;
- un grand parenchyme médullaire au centre.

Néanmoins, la comparaison des tissus composant les tiges des deux espèces montre que celle de *Mentha spicata* se caractérise par des angles bombées et rondes accumulant une quantité importante de collenchyme, une écorce plus ou moins large et une moelle formée de cellules grandes (**Boukhabti, 2010**). Or, la tige de *Mentha aquatica* présente un épiderme très riche en poils tecteurs, une écorce mince par rapport à celle de *Mentha spicata* et des cellules de taille petite composant le parenchyme médullaire.

En fin, les coupes transversales des racines des deux espèces montrent la structure suivante:

- un rhizoderme pour la protection externe ;
- un cortex large composé de parenchyme cortical ; une stèle au centre renfermant un endoderme, un pérycyle, des faisceaux libéro-ligneux alternés séparés par le cambium ;
- et une moelle très réduite au centre.

La difficulté de réaliser à main levée des coupes de la racine de qualité limite la possibilité d'établir une comparaison détaillée. A cet effet, la qualité médiocre des coupes obtenues a permis de comparer uniquement le cortex de la racine des deux espèces. Cette comparaison montre que le cortex de *Mentha aquatica* renferme visiblement de nombreuses lacunes. L'abondance de ces lacunes caractérise généralement les plantes du milieu aquatique (**Boughdiri in Boukhabti, 2010**).

Conclusion

Conclusion:

Cette étude consiste à établir une comparaison entre les deux espèces *Mentha spicata* et *Mentha aquatica*. Pour atteindre cet objectif, nous avons retenu certains caractères morphologiques et histologiques des organes végétatifs (feuilles, tiges et racines) des deux espèces étudiées.

D'un point de vue morphologique, les deux espèces *Mentha spicata* et *Mentha aquatica* présentent certains traits communs. Leurs feuilles sont vertes, ovales, opposées décussées ou verticillées, sub-sessiles, dentées en scie. Leur tiges sont vertes ou pourpres, dressées et carrées. Leurs racines sont pivotantes avec de nombreuses racines latérales et des rhizomes souterrains qui assurent la multiplication végétative de la plante.

Certains traits sont spécifiques à chaque espèce et permettent de les distinguer. L'espèce *Mentha spicata* se caractérise par des feuilles lisses au touché, à poils tecteurs peu nombreux particulièrement sur la face supérieure et à nervation pennée avec une nervure centrale et des nervures secondaires bien visibles par rapport aux nervures tertiaires qui sont très fines.

L'espèce *Mentha aquatica* se caractérise par son aspect velu (feuilles et tiges très riches en poils tecteurs). Les feuilles sont plus ou moins rugueuses au touché, à nervation réticulée avec des nervures tertiaires bien visibles.

D'un point de vue histologique, les coupes transversales des organes végétatifs des deux espèces *Mentha spicata* et *Mentha aquatica* présentent la même forme succession des tissus.

Les feuilles sont protégées par un épiderme sur les deux faces supérieure et inférieure. Le mésophylle est hétérogène formé d'un parenchyme palissadique vers le côté supérieur et un parenchyme lacuneux vers le côté inférieur. La nervure centrale au milieu comprend les tissus conducteurs (xylème vers le haut et phloème vers le bas séparés par le cambium), entourés par le collenchyme qui forme une gaine péri-vasculaire et un parenchyme qui remplit le reste de la nervure central

Les tiges de forme quadrangulaire se composent d'un épiderme, une écorce contenant une quantité importante de collenchyme aux quatre coins, des tissus conducteurs (xylème vers l'intérieur et phloème vers l'extérieur séparés par le cambium) en face des quatre coins formant un seul cercle et une grande moelle au centre.

Les racines sont composées d'un cylindre cortical bien développé protégé par le rhizoderme un cylindre central protégé par un endoderme et renfermant un péri-cycle, quelques faisceaux libéro-ligneux (Cinq faisceaux de xylème et de phloème alternés séparés par le cambium) et une moelle très réduite au centre.

Toutefois, nous pouvons constater que *Mentha spicata* se caractérise par des feuilles lancéolées à mésophylle légèrement épais et une nervure centrale un peu grande et ronde. Ses tiges sont à quatre angles bombés, ronds et remplis de collenchyme et à moelle composées de cellules grandes. Cependant, L'espèce *Mentha aquatica* se caractérise par des feuilles ovales à mésophylle mince et une nervure centrale large et aplatie. Les tiges sont à quatre angles droits et une moelle formée de cellules de taille normale. Les racines comprennent plusieurs lacunes au niveau du cortex.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

-A-

Abedini, A. (2013). Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes. Thèse de doctorat. Univ. Lille nord France, p.46.

Aboutalebian M., Kermit J., Kadivar M., Ahmadi F. et Abdinian M.

(2016). Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Science*, 61:176-181.

Ait-Ouahioune Ch (2005). Contribution à l'étude de l'effet du substrat sur la composition quantitative et qualitative de l'huile essentielle de *Mentha viridis L (menthe verte)*. Thèses d'ingénieur en Agronomie UMMTO p62.

AngiospermPhylogeny Group [APG], (1998). An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85: 531-553.

Anton R et Annelise L (2005). Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles, lavoisier, édition Tec & Doc.p66.

APG II (AngiospermPhylogeny Group). (2002). An update of the angiospermphylogeny group classification for the orders and families of flowering plants, APG II. *Bot. J. Linn. Soc.*141: 399-436.

Arthur J Eames and Laurence H Mac Daniels. (1947). An Introduction to Plant Anatomy. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, link, 427 p.

-B-

BELKHODJA.H,(2015). Effet des biomolécules extraites à partir de différentes plantes de la région de Mascara : Evaluation biochimique des marqueurs d'ostéoarticulation et de l'activité biologique'' thèse doctorat, Université de li-Mustapha stambouli Mascara, p42.

Benabdallah, A., Rahmoune, C., Boumendjel, M., Aissi, O., & Messaoud, C. (2016). Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (Lamiaceae) from northeast of Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(9), 760–766. doi:10.1016/j.apjtb.2016.06.016.

Benabdallah, A., Rahmoune, C., Boumendjel, M., Aissi, O., Messaoud, C.(2016). Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species(Lamiaceae) from northeast of Algeria. *Asian Pac J Trop Biomed.* 6(9).

- Benadjaoud, A (2015).** Morphologie et Anatomie de la feuille. Morphologie et anatomie de l'appareil végétatif des spermaphytes feuilles .faculté des sciences de la nature et de la vie. pp 16-17.
- Benayad N.(2008)-** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines: moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. *Projet de recherche, Université de rabat, Maroc, 61p.*
- Benayad, N. (2013).** Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse. N°:: 2691.186 p.
- Bendif, H. (2017),**Caractérisation Phytochimique Et Détermination Des Activités Biologiques In Vitro Des Extraits Actifs De Quelques Lamiaceae: Ajuga Iva(L.) Schreb., Teucrium Polium L., Thymus Munbyanus subsp. Coloratus(Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet Et Rosmarinus Eriocalyx Jord & Fourr. Thèse De Doctorat, L'école Normale Supérieure De KOUBA-Alger, Département Des Sciences Naturelles, Biotechnologie Végétale, p26.
- Boudilmi I., et Mehoulas Y.(2019),** Huile essentielle de figue de barbarie (*Opuntia ficus indica*), ; UNIVRSEITE MOHAMED BOUDIAF- M'SILA , P54.
- Boukhabti H, Chaker A.N, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laouer H, Harzellah D. (2011).** Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Der Pharm Letters*, 3, p. 267-275.
- Boukhabti H, Chaker A.N, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laouer H, Harzellah D. (2011).** Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Der Pharm Letters*, 3, p. 267-275.
- Boukhebt H, Chaker AN, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laouer H, Harzellah D,(2010).** Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils, *Der Pharmacie Lettre* 3, 4, p267-275.
- BOURAS S.,(2010) :** Elaboration d'un catalogue de référence des épidermes des principales plantes spontanées broutées par le dromadaire au Sahara septentrional algérien (cas d'El oud, Ouargla et Ghardaïa).mémoire de fin d'étude ,université kasdi merbah .ouargla ,97p.

Brahmi F., Adjaoud A., Marongiu B., Falconieri D., Yalaoui-Guellal D., Madani K. and Chibane M. (2016). Chemical and biological profiles of essential oils from *Mentha spicata* L. leaf from Bejaia in Algeria. *Journal of Essential Oil Research*. 28(3): 211 - 220.

Bray L. (2005). Phylogénie des Angiospermes. Http : [www. Botanique.org](http://www.Botanique.org). Consulté le 25/04/18.p 92.

-C-

Carlier-Loy, P.(2015). *Mentha spicata* : description et utilisations en thérapeutique et en agriculture comme antigerminatif sur la pomme de terre. PhD dissertation. Université de Picardie Jules Verne. France.

-D-

Douay.S (2009), L3 SVB-Monografiède la menthe verte-fiche systématique des angiospermes. L3SV

-E-

Eric Walravens(10/09/2008)- Photographie originale .Wolume-Saint-Pierre, Bruxelles, Belgique.

-F-

FAOSTAT., (2016). Base des données des statistiques de l'organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.p68.

France.p48

-G-

GUIGNARD, J.-L. DUPONT, F. (2004). *Botanique Systématique moléculaire*. 13e Éd. Masson, Paris. 284 p.

-H-

Harley R. M. et C. A. Brighton.(1977). Chromosome numbers in the genus *Mentha* L. *Botanical Journal of the Linnean Society* 74: 71-96.

-I-

Iserin, (2001), encyclopédie des plantes médicinales. Ed ISBN.p56.

-J-

JAHANDIEZ, É. & R. MAIRE (1934) - *Catalogue des Plantes du Maroc* (Spermatophytes et Ptéridophytes). Vol. III. Imprimerie Minerva, Alger.

Jamzad Z, Ingrouille and Simmonds MSJ, (2003). Three new species of *Nepta* (lamiaceae). *Taxon*, p38.

Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. 2002. Botanique systématique : une perspective phylogénétique. De Boeck Supérieur , p 105.

-L-

Laggoune, S., Öztürk, M., Erol, E., Duru, M. E., Abaza, I., Kabouche, A. and Kabouche, Z.(2016).Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oil of *Mentha spicata* L. from Algeria. Journal of Materials and Environmental Science, 7 (11): 4205-4213

-M-

Metcalf C R and Chalk L.(1950).Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem and Wood in Relation to Taxonomywith Notes on Economic Uses. 2v. ClarendonPress, Oxford. 1500p.

Michèle Crèvecoeur ,(2022)Microphotographie d'une coupe paraffine transversale dans une feuille d'Olivier (*Olea europea*).

Moja S., Jullien F.(2014). Les menthes, diversité des espèces et composition chimique, *Dossier Simples et aromatiques - Jardins de France 630-*, 27-29.

Mokkadem, A. (1999). Cause de Dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. *Vie et Nature* , 7, pp. 24–26.

-O-

Old, oxford latin dictionary (1968). Oxford UniversityPress.pp 157,1100.

-P-

P.Carlier-Loy-29/juin/2015*menthaspicata* : Description et Utilisations en thérapeutique Et en agriculturecomme anti germinatif sur la pomme de terre, université de Picardie Jules Verne, France. P48.

Paul Demalsy et Marie-José Feller-Demalsy (1990); les plantes à graines structure. biologie. developpement, armand colin, Québec canada, p334.

Piesschaert F, Andersson L, Jansen S, Desein S, Robbrecht E and Smets E.(2000). Searching for the taxonomic position of the African genus *Colletocema* (Rubiaceae): morphology and anatomycompared to an rps16- intron analysis of Rubioideae. *Canadian Journal of Botany*, 78: 288-304.

Polese J.M, (2006), La culture des plantes aromatiques. Artémis, Ptérydophytes. Tome III ; P., Lechevalier, librairie 12, rue de Tournon VIe, Alger-Paris, p94.

Quezel P., Santa S. (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques, p24.

Quezel, P., Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed, Centre national-paris, p.781.

-R-

Ruttle M. L.(1931). Cytological and embryological studies of the genus *Mentha*.
Gartenbauwissenschaft 44: 428-468.

-T-

Tabti, M.-E., tahdjerit, O. (2017). étude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca* ssp. *Euverbenaca* et ssp. *clandestina* (Lamiaceae) du golfe de Bejaia et de la vallée de la soummam. mémoire de l'obtention du diplôme master on taxo-génétique végétale et évolution. univ. Bejaia. p34.

Teuscher Eberhard, Anton Robert, (2005) Lobstein Annelise Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles, *Ed Tec & Doc*, Paris, p99.
Thermolyse Eclair. Département de Chimie. Faculté des Sciences de Rabat. P 61.

-V-

Venditti A, Frezza C, Riccardelli M, et al.(2017). Unusual molecular pattern in *Ajugoidea* sub family: the case of *Ajuga genevensis* L. from Dolomites. *NatProd Res* 30:1098-1102.

Vèsque J. (1885). Caractères des principales familles gamopétales. Tirés de l'anatomie de la feuille. *Annales des Sciences Naturelles. Botanique. Ser, 7 (1): 183-360.*

-Z-

Zekri, N., Elazzouzi, H., Drioche, A., Satrallah, A., Belghiti, M. A. and Zair, T. (2016). Effect of Geographic Locations on Chemical Composition of *M. Spicata* L. Essential oils from Moroccan Middle-Atlas. *Der Pharmacia Lettre*, 8 (4):146-150.

Web graphique :

<https://biologievegetale.be/morphologie-vegetale/angiospermes/angiospermes-organographie/feuilles/>

<https://svtlyceedevenne.com/spe-svt-terminale/de-la- plante-sauvage-a-la- plante-domestiquee/lorganisation-fonctionnelle-des-plantes-a-fleurs/>

Annexes

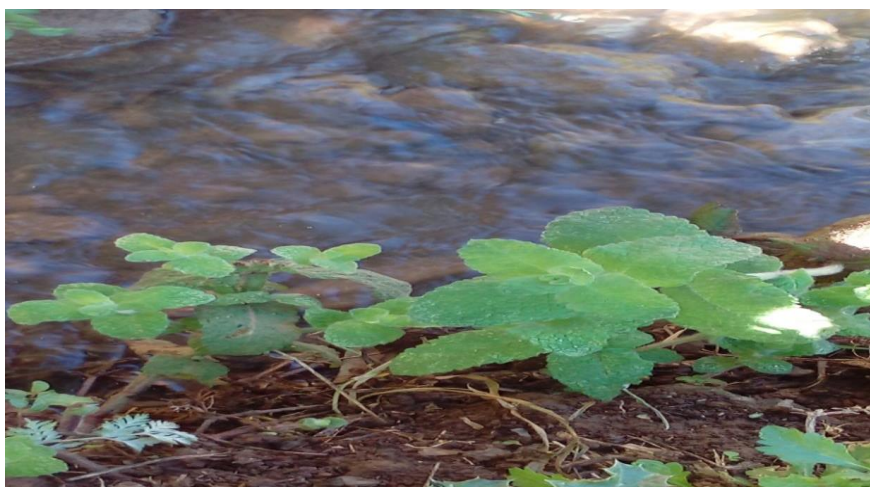
Annexe N° 01



Vue globale de Tifrit (Provenances d'espèce *Mentha aquatica.L*)



Cours d'eau du vallée de Tifrit



L'espèce *Mentha aquatica.L*

Annexe N° 02



Provenances d'espèce *Mentha spicata.L*



L'espèce *Mentha spicata.L*

Résumé :

Dans cette étude nous avons effectué une comparaison entre deux espèces du genre *Mentha* : *Mentha spicata* et *Mentha aquatica*. Cette comparaison est basée sur certains caractères morphologiques et histologiques des organes végétatifs (feuille, tige et racine). Les résultats obtenus montrent que les deux espèces présentent des caractères communs typiques au genre *Mentha*, en particulier les feuilles (opposées, vertes et odorantes), les tiges (quadrangulaires et dressées) et les racines (pivotantes avec des rhizomes pour la multiplication végétative).

Cependant, L'espèce *Mentha spicata* se distingue par des feuilles lancéolées à nervure centrale développée et des tiges à quatre angles bombés et remplis de collenchyme avec une moelle à cellules de grande taille. L'espèce *Mentha aquatica* présente des poils tecteurs très abondants sur les feuilles et les tiges. Les feuilles sont ovales, les quatre angles de la tige sont droits et le cortex de la racine renferme plusieurs lacunes.

Mots clés : *Mentha spicata*, *Mentha aquatica* Morphologie, Histologie, Feuille, Tige, Racine,

Abstract

In this study we made a comparison between two species of the genus *Mentha*: *Mentha spicata* and *Mentha aquatica*. This comparison is based on certain morphological and histological characters of the vegetative organs (leaf, stem and root). The results obtained show that the two species have common characteristics typical of the *Mentha* genus, in particular the leaves (opposite, green and fragrant), the stems (quadrangular and erect) and the roots (pivoting with rhizomes for vegetative propagation).

However, the species *Mentha spicata* is distinguished by lanceolate leaves with a developed central vein and stems with four angles domed and filled with collenchyma with a pith with large cells. The species *Mentha aquatica* has very abundant covert hairs on the leaves and stems. The leaves are oval, the four angles of the stem are straight, and the root cortex contains several gaps.

Keywords: *Mentha spicata*, *Mentha aquatica* Morphology, Histology, Leaf, Stem, Root

ملخص الدراسة:

في هذه الدراسة أجرينا مقارنة بين نوعين جنس النعناع البري *Mentha spicata* و *Mentha aquatica*. تعتمد هذه المقارنة على بعض الخصائص المورفولوجية والنسجية للأوراق والساق والجذر. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن النوعين لهما خصائص مشتركة نموذجية لجنس النعناع ، ولا سيما الأوراق (المعكسة ، الخضراء والعطرة) ، والسيقان (الرباعية الزوايا والمنتصبة) والجذور (التمحور مع الجذور للتكاثر الخضري).

ومع ذلك، فإن الأنواع *Mentha spicata* تتميز بأوراق طويلة نوعا ما مع وريد مركزي بارز وسيقان بأربع زوايا مقببة وملينة بالكولونشيم مع اللب ذي الخلايا الكبيرة. النوع *Mentha aquatica* لديه شعيرات أفرازية وفير جداً على الأوراق والسيقان. الأوراق بيضاوية، والزوايا الأربع للساق مستقيمة، وقشرة الجذر تحتوي على عدة فجوات.

الكلمات الرئيسية: *Mentha spicata*، *Mentha aquatica*، المورفولوجيا، علم الأنسجة، ورقة، ساق، جذر.