

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 الإخوة منتوري قسنطينة I  
Frères Mentouri Constantine I University  
Université Frères Mentouri Constantine I

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Université Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

النباتية. قسم بيولوجيا وعلم البيئة  
Département de Biologie et Ecologie Végétale

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Biotechnologie**

**Spécialité : Biotechnologie et Génomique Végétale**

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

---

**Etude histométrique, palynologique et cytogénétique de *Dittrichia viscosa* Greuter et *Dittrichia graveolens* Greuter, deux espèces de la tribu *Inuleae* (*Astéraceae*).**

---

Présenté par : LAKHTARI Yasmine

Le 23/06/2022

LAMRI Ihsene

**Jury d'évaluation :**

**Encadreur :** K. Baziz MCA, Université Mostepha Ben Boulaid , Batna 2 .

**Examineur :** D. Hammouda-Bousbiaa Professeur, Université Frères Mentouri, Constantine 1.

**Examineur :** S.N. Kacem MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1.

**Année universitaire  
2021 - 202**

## **Remerciements**

*Tous d'abord, nous tenons à remercier le bon Dieu, de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste Travail pour arriver à ce jour-là.*

*Nous tenons particulièrement à remercier notre promoteur **Dr. Karim BAZIZ**. Recevez ici nos sincères remerciements pour la confiance et les conseils que vous nous avez accordés. Merci également pour votre encadrement, votre disponibilité et votre gentillesse.*

*Nous tenons à remercier **Professeur D. Hammouda-Bousbiaa**, d'avoir assuré la présidence de jury de ce mémoire.*

*Nous souhaitons exprimer également nos remerciements à **Dr S.N Kacem**, qui nous a fait l'honneur de juger notre travail.*

*Un grand merci à **Melle R. Djeghar**, ingénieur de laboratoire de cytogénétique pour son aide et sa patience et sa gentillesse.*

*De même, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**LAKHTARI Yasmine, LAMRI Ihsene**

***Dédicace :***

*Je dédie ce mémoire*

*À mes chers parents, source constante d'amour,  
d'encouragement, de soutien et d'affection.*

*A ma binôme Ihsene, pour tous les moments de joie et de  
peine qu'on a passé ensemble.*

*A mes frères et ma sœur Chirine, et à toute la famille.*

*A mon fiancé Aymen .*

*A tous ceux qui m'ont soutenu, de près ou de loin dans la  
réalisation de ce travail.*

***Yasmine.***

***Dédicace :***

*Je dédie ce mémoire*

*À mes chers parents, qui m'ont encouragé à aller de l'avant et  
qui m'ont donné tout leur amour .*

*A ma binôme Yasmine, pour tous les moments de joie et de  
peine qu'on a passé ensemble.*

*A ma sœur Safia ,mes frères, et à toute la famille.*

*A ma amie Manel et ma cousine Mayada .*

*A tous ceux qui m'ont soutenu, de près ou de loin dans la  
réalisation de ce travail.*

***Ihsene.***

## Résumé :

Notre travail est une contribution à la connaissance histologique, palynologique et caryotypique de deux taxons appartenant au genre *Dittrichia* : *D. viscosa* et *D. graveolens*.

L'analyse histologique et histométrique nous montre que les racines des deux taxons sont de type pivotant et révèle la présence de quatre tissus distinctifs qui sont : épiderme extérieur caractérisée par la présence des canaux sécréteurs et des poils pluricellulaires unisérie , avec une cellule terminale très longue, un parenchyme corticale, xylème et phloème. La tige, de forme cylindrique à symétrie axiale, dressée, couverte de poils visqueuse chez les deux taxons présente un épiderme caractérisée par la présence de longs poils sécréteurs multicellulaires et des poils tecteurs unisériés et d'un cylindre centrale formé d'un grand nombre de faisceaux libéro-boisés de type colatéral-ouvert, entourés d'une ceinture de sclérenchyme aux marges du liber et un parenchyme cortical . Les feuilles de *D. viscosa* sont caractérisées par un feuillage glanduleux et visqueux avec la présence des poils tecteurs sur les faces inférieure et supérieure.

L'étude palynologique nous a révélé que *D. viscosa* présente un pollen de forme subprolate alors que *D. graveolens* présente un pollen de forme prolate sphéroïdale. Les deux taxons présentent un pollen de type trizonocolporé.

L'étude du caryotype nous a permis d'établir un nombre diploïde de chromosomes chez ces deux taxons :  $2n=18$ . Le caryotype de *D.viscosa* se signale par la présence d'une paire satellifère. Les caryotypes des deux taxons sont anciens, symétrique sont composés des chromosomes métacentriques et submétacentriques.

**Mots clés :** *Asteraceae*, *Dittrichia*, histologie, pollen, chromosome..

## ملخص

عملنا هو مساهمة في المعرفة النسيجية والحفرية والكاربوتية لاثنتين من الأصناف التي تنتمي إلى جنس *Dittrichia* التي هي *Dittrichia viscosa* و *Dittrichia graveolens*. يُظهر التحليل النسيجي والنسيجي أن جذور كل من الأصناف لها نوع محوري وأن وجود أربعة أنسجة مميزة تم الكشف عنه : البشرة، والبارنشيمة القشرية، والزيليم، والخلق. الساق أسطوانية الشكل مع تناسق محوري، منتصب، مغطاة بشعر لزج في كلا الصنفين . يحتوي الساق على بشرة، وبارنشيمة قشرية، وأسطوانة مركزية، وبارنشيمة. تتميز *D.viscosa* بأوراق شجر غدية ولزجة مع وجود شعر دقيق على الجانبين السفلي والعلوي، فيما يتعلق بـ *D.graveolens* ، لا يتعين علينا حصاد الأوراق. كشفت دراسة حبوب الطلع أن *Dittrichia viscosa* يحتوي على شكل حبوب لقاح فرعية وأن *Dittrichia graveolens* تحتوي على شكل حبوب لقاح كروية منتشرة، وأن كلا الصنفين يحتويان على نوع حبوب لقاح ثلاثية الأبعاد. سمحت لنا دراسة النمط النووي بتحديد العدد المزدوج للكروموسومات في هاتين الصنفين :  $n = 182$ . يشير النمط النووي *D.viscosa* إلى وجود زوج بناء ثانوي (Satellite). تتكون الأنماط النووية من كروموسومات مركزية وتحت مركزية.

**الكلمات الرئيسية:** كروموسوم، لقاح، نسيج *Dittrichia*، *Asteraceae*

## **Abstract:**

This work is a contribution to the histological, palynological and karyotypic knowledge of two taxa belonging to the genus *Dittrichia*: *D. viscosa* and *D. graveolens*.

The histological and histometric analysis shows us that the roots of both taxa are of taproot type and reveals the presence of four distinctive tissues which are: external epidermis characterized by the presence of secretory canals and multicellular uniseriate hairs, with a very long terminal cell, cortical parenchyma, xylem and phloem. The stem, cylindrical in shape with axial symmetry, erect, covered with viscous hairs in both taxa has an epidermis characterized by the presence of long multicellular secretory hairs and uniseriate tectorial hairs and a central cylinder formed by a large number of libero-wooled bundles of collateral-open type, surrounded by a belt of sclerenchyma at the margins of the bast and cortical parenchyma. The leaves of *D. viscosa* are characterized by a glandular and viscous foliage with the presence of tectorial hairs on the lower and upper surfaces, concerning *D. graveolens* we did not collect leaves.

The palynological study revealed that *D. viscosa* presents a pollen of subprolate form whereas *D. graveolens* presents a pollen of prolate spheroidal form. Both taxa present a trizonocolporate pollen type.

The karyotype study allowed us to establish a diploid number of chromosomes in these two taxa:  $2n=18$ . The karyotype of *D. viscosa* is marked by the presence of a satelliferous pair. The karyotypes of both taxa are old, symmetrical and composed of metacentric and submetacentric chromosomes.

**Key words:** *Asteraceae*, *Dittrichia*, histology, pollen, chromosome.

## ***LISTE DES ABREVIATIONS***

**A1** : Indice d'asymétrie intrachromosomique

**A2** : Indice d'asymétrie interchromosomique

**AchE** : L'acétylcholinestérase

**Ask** : Indice d'asymétrie de caryotype

**BC** : Bras court

**BL** : Bras long

**d** : Distance

**Dp** : Diamètre de pore

**Ela** : Largeur de l'épine

**Elg** : Longueur de l'épine

**Ex** : Largeur de l'exine

**Ic** : Indice centromérique

**LT** : Longueur totale

**M** : Métacentrique senso stricto

**m** : Métacentrique senso largo

**r** : La longueur relative entre bras long et bras court

**Sd** : Standard de déviation

**Sla** : Largeur du sillon

**sm** : Submétacentrique

**st** : Subtélocentrique

**T** : Télocentrique

**t** : Acrocentrique

**Tc** : Type chromosomique

**TF** Le pourcentage de la forme total

**TYR** : Tyrosinase

**µm** : Micron

**sat** : Satellite



## **LISTE DES FIGURES :**

Figure 1: Les fleur des <i>Asteraceae</i> .....	5
Figure 2: <i>Dittrichia graveolens</i> (à gauche) et <i>Dittrichia viscosa</i> (à droite) .....	8
Figure 3: Photographie de <i>Dittrichia viscosa</i> .(L.) Greuter .....	16
Figure 4: Feuille et fleur de <i>Dittrichia viscosa</i> .....	16
Figure 5: Photographie de <i>Dittrichia graveolens</i> .....	19
Figure 6: Feuille et fleur de <i>Dittrichia graveolens</i> .....	19
Figure 7: Représentation graphique des activités biologiques de <i>Dittrichia graveolens</i> .....	21
Figure 8: Représentation schématique de quelques type de chromosomes .....	29
Figure 9: Localisation géographique des taxons étudiés ..	31
Figure 10: Racine de <i>Dittrichia graveolens</i> (à gauche) et <i>Dittrichia viscosa</i> (à droit).....	37
Figure 11: Tige de <i>Dittrichia graveolens</i> (à gauche) et <i>Dittrichia viscosa</i> (à droite).....	41
Figure 12: Feuille <i>Dittrichia viscosa</i> .....	44
Figure 13: Caryotype de <i>Dittrichia viscosa</i> .....	48
Figure 14: Caryotype de <i>Dittrichia graveolens</i> ..	49
Figure 15: Pollens observés au microscope photonique des taxons étudiés .....	52

## ***LISTE DES TABLEAUX :***

Tableau 1 . Position systématique de la famille des Asteraceae.....	6
Tableau 2. Composition et distribution de la tribu Inulea.....	9
Tableau 3. nomenclature chromosomique.....	33
Tableau 4. Mesures histométriques des coupes de la racine de <i>Dittrichia viscosa</i> .....	38
Tableau 5. Mesures histométriques des coupes de la racine de <i>Dittrichia graveolens</i> .....	39
Tableau 6. Mesures histométriques des coupes de la tige de <i>Dittrichia viscosa</i> .....	42
Tableau 7. Mesures histométriques des coupes de la tige de <i>Dittrichia graveolens</i> .....	42
Tableau 8. Mesures histométriques des coupes de la feuille de <i>Dittrichia viscosa</i> .....	45
Tableau 9. Données numériques de la garniture chromosomique de <i>Dittrichia viscosa</i> .....	50
Tableau 10. Données numériques de la garniture chromosomique de <i>Dittrichia graveolens</i> ..	50
Tableau 11. Morphologie des grains de pollen des taxons étudiés.....	53
Tableau 12. Etude cytologique du genre <i>Inula</i> .....	57

## Table des matières

INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1 La famille des <i>Asteraceae</i> :.....	4
1.1 Généralités sur la famille des <i>Asteraceae</i> : .....	4
1.2 Description botanique des <i>Asteraceae</i> : .....	4
1.3 Taxonomie et historique de la classification des <i>Asteraceae</i> :.....	5
2 La tribu <i>Inuleae</i> et le genre <i>Dittrichia</i> Greuter : .....	6
2.1 Le grain de pollen chez la tribu <i>Inuleae</i> :.....	14
2.2 Nombre de base chromosomique des <i>Inuleae</i> et caryologie du genre <i>Dittrichia</i> : ...	14
3 <i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter.....	15
3.1 Description botanique (Quezel et Santa, 1963) :.....	15
3.2 Position systématique : .....	17
3.3 Usages traditionnels, propriétés biologiques et pharmacologiques de <i>Dittrichia viscosa</i> : .....	17
4 <i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter.....	18
4.1 Description botanique (Quezel et Santa, 1963) :.....	18
4.2 Position systématique : .....	20
4.3 Usages traditionnels, propriétés biologiques et pharmacologiques de <i>Dittrichia graveolens</i> : .....	20
5 L'histologie des tissus végétaux : .....	21
5.1 Les tissus méristématiques : .....	22
5.1.1 Les méristèmes primaires : .....	22
5.1.2 Les méristèmes secondaires : .....	22
5.1.3 Méristèmes cicatriciels : .....	23
5.2 Les tissus de protection : .....	23
5.2.1 L'épiderme : .....	23
5.2.2 Le rhizoderme : .....	23
5.2.3 Le suber ou le liège : .....	23
5.3 Les tissus de nutrition : .....	23
5.3.1 Le parenchyme méatique : .....	24
5.3.2 Le parenchyme lacuneux ou aérifère: .....	24
5.3.3 Le parenchyme chlorophyllien : .....	24
5.3.4 Le parenchyme de réserve: .....	24
5.3.5 Le parenchyme conducteur : .....	24
5.4 <i>Les tissus conducteurs</i> : .....	25

5.4.1	Le xylème: .....	25
5.4.2	Le phloème : .....	25
5.5	Les tissus de soutien :.....	25
5.5.1	Le collenchyme :.....	25
5.5.2	Le sclérenchyme : .....	26
5.6	Les tissus sécréteurs :.....	26
5.6.1	Les poils sécréteurs :.....	26
5.6.2	Les poches sécrétrices :.....	26
5.6.3	Les canaux sécréteurs : .....	27
5.7	Les laticifères : .....	27
6	Pollen : taille, morphologie et types de composants :.....	27
7	Définition de la cytogénétique, génome et caryotype :.....	28
CHAPITRE II MATÉRIEL ET MÉTHODES .....		30
1	Materiel biologique.....	31
2	Étude histologique et histométrique : .....	31
3	Étude palynologique : .....	32
4	Étude cytogénétique :.....	33
CHAPITRE III RÉSULTATS ET DISCUSSION.....		35
1	Étude histologique et histométrique.....	36
1.1	La racine de <i>D. viscosa</i> et <i>D. graveolens</i> :.....	36
1.2	de la tige de <i>D. viscosa</i> et <i>D. graveolens</i> :.....	39
1.3	de la feuille de <i>D. viscosa</i> :.....	43
2	Analyse des caryotypes :.....	46
3	Caractéristiques morphologiques des grains de pollen :.....	51
2	Discussion.....	54
2.1	Étude histologique et histométrique :.....	54
2.2	Les caractéristiques morphologiques de grains de pollen :.....	55
2.3	Analyse des caryotypes : .....	55
CONCLUSION.....		59
Références bibliographiques.....		62

# ***INTRODUCTION***

L'Algérie située au creuset de la région méditerranéenne, est considérée comme un carrefour biogéographique des espèces d'origines diverses (Vela & Bouhouhou, 2007). De par sa position géographique à cheval entre deux empires floristiques, l'Holarctis et le Paléotropis et de par sa soumission à des conditions climatiques, écologiques et édaphiques très contrastées fait d'elle le point de rencontre des routes migratoires pour la flore des régions européennes, sahariennes et irano-touraniennes (Quézel, 1985). Ce particularisme fait de l'Algérie le lieu d'une flore d'une biodiversité exceptionnelle, très riche, caractérisée par une remarquable adaptation morpho-anatomique et estimée à 4450 taxons, entre espèces, sous espèces et variétés (Dobignard & Chatelain, 2011-2013). Par ailleurs, cette flore est reconnue également pour sa diversité en plantes médicinales et aromatiques. Toutefois, il est à souligner que ces plantes, poussent partout sur le sol algérien sans forcément être répertoriées, ou classées dans des zones géographiquement bien déterminées ce qui implique qu'elle ne soit pas particulièrement inventoriée.

En dépit de cette richesse floristique, la filière des plantes aromatiques et médicinales est très peu développée en Algérie et selon le rapport de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, 'UICN' et l'Agence Nationale pour la Conservation de la Nature, 'ANN' sur le Programme de la Biodiversité en Afrique du Nord (UICN.2017-2022), une des raisons de ce peu d'intérêt à ces plantes sont l'absence de recherches et d'études multiformes qui permettrait la valorisation de ces plantes et de leurs dérivés.

Devenu un facteur de développement socio-économique très important à l'heure où la crise économique devient assez importante, il est plus que nécessaire de développer cette filière en Algérie en contribuant à la caractérisation de cette flore et permettre ainsi sa vulgarisation. *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter et *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter, sont deux plantes communes de la région méditerranéenne et qui sont adaptées à une large gamme de stress environnementaux (Parolin, Ion Scotta & Bresch, 2014). Elles sont largement reconnues comme plantes médicinales (Barrero *et al.*, 2014), plantes phytorémédiatrices, bioaccumulatrices et bioindicatrices (Murciego *et al.*, 2007 ; Barbafieri *et al.*, 2011; Conesa *et al.*, 2011) ou bien comme agents de luttés biologiques (Lambion, 2011; Parolin *et al.*, 2014). En Algérie, ces espèces se rencontrent principalement dans les sols calcaires sous tous les régimes climatiques et sont surtout connues pour leurs propriétés antipyrétique, antidiabétique, antivirale, antifongique, antibactérienne et antiseptique (Baziz, Amroune & Maougal, 2020).

L'objectif de cette étude porte sur une caractérisation de la diversité génétique inter spécifique et sur la comparaison histologique, histométrique, palynologique et cytogénétique de ces deux taxons. Cette étude, basé sur des techniques de microscopie a été effectuée au sein du laboratoire de Génétique, Biochimie et Biotechnologies végétales de l'Université Frères Mentouri- Constantine 1. Les données histologiques, palynologiques et cytogénétiques sont fondamentales pour caractériser l'organisation du génome, ce qui est essentiel pour la conservation des plantes (Levin, 2002) et la détection des processus évolutifs tels que la polyploïdie et la dysploïdie (Stebbins, 1971).

Ce mémoire s'organise autour de trois chapitres et une conclusion avec les perspectives. Le premier chapitre s'articule autour d'une introduction générale dans laquelle nous présentons les deux taxons, leur taxonomie et leur importance écologique et économique, ainsi que quelques concepts clés d'histologie, palynologie et cytogénétique.

Dans le deuxième chapitre sont décrits le matériel végétal, sa provenance et les méthodes d'études utilisées. Les résultats et discussions sont exposés dans le troisième chapitre. Enfin, nous terminons par une conclusion qui souligne les résultats obtenus à l'issue de ce travail et ouvre des perspectives en vue d'approfondir nos connaissances sur ces taxons en Algérie.

***CHAPITRE I***  
***SYNTHESE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***



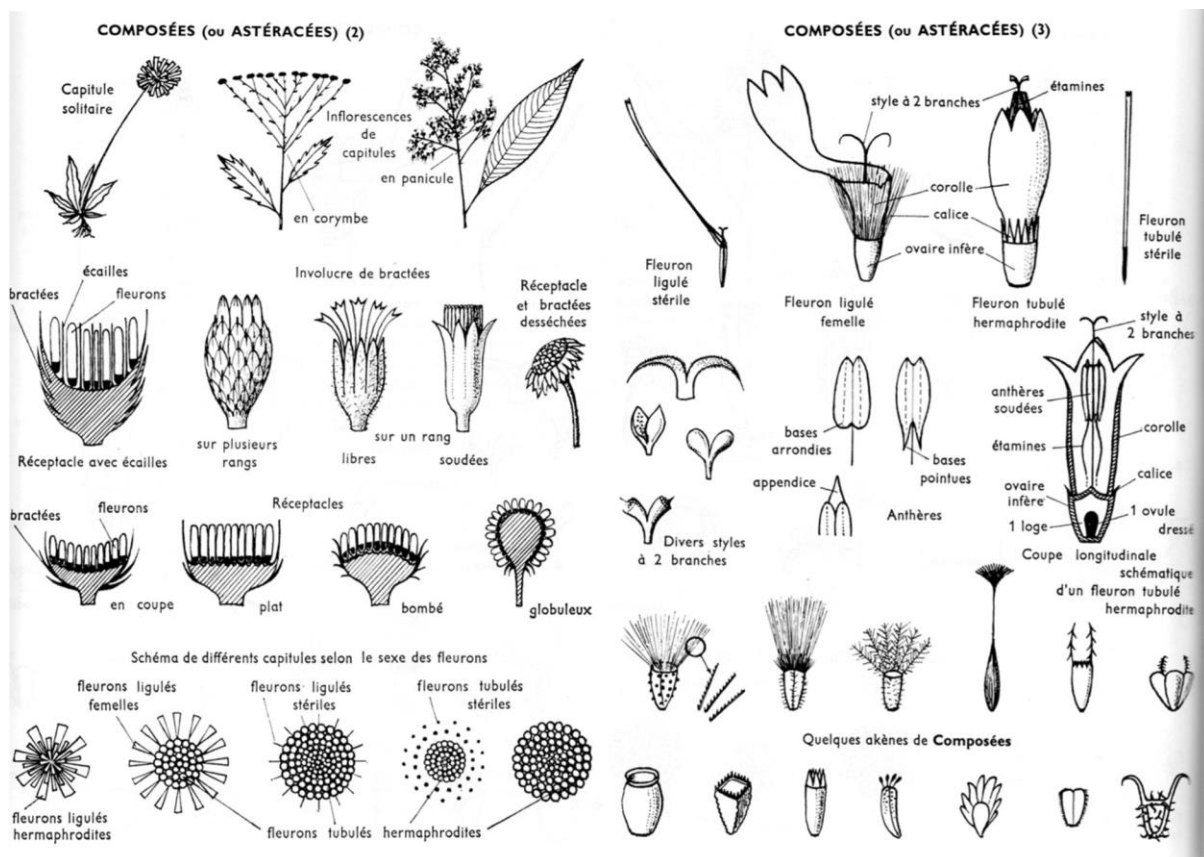
## **1 La famille des *Asteraceae* :**

### **1.1 Généralités sur la famille des *Asteraceae* :**

La famille des *Asteraceae*, du grec *Aster* qui signifie « étoile », appelée également *Compositae*, est la plus grande et la plus vaste famille des Angiospermes, avec un total de 30 000 espèces décrites réparties sur 1600-1700 genres (Funk *et al.*, 2005). En Algérie, cette famille regroupe 408 espèces réparties sur 109 genres (Quezel & Santa, 1963). C'est une famille cosmopolite distribué principalement en régions tempérées, subtropicale et tropicale (Cronquist, 2001 ; Singh, 2004).

### **1.2 Description botanique des *Asteraceae* :**

Les *Asteraceae* sont essentiellement des herbes vivaces ou non, des arbustes ou sous-arbrisseaux, parfois des herbes et rarement des plants aquatiques, des plantes grimpantes ou encore des épiphytes. Les feuilles sont le plus souvent alternes, mais aussi opposées ou radiales, simple exstipulées (Paulian, 1967). Les fleurs sont réunies en capitules (plateaux ou à disques), rassemblés eux même en cime ou en thyrses et entourés d'un involucre. Les fleurs sont pentamériques, constituées d'un calice à 5 sépales soudés en tube et 5 pétales qui forment une corolle tubulaire, parfois ligulée. Les 5 étamines sont à anthères soudées en tube où passe le pistil. Le style se divise en 2 bras dont seule la surface inférieure est fécondable. Les fleurs sont sexuées ou non, rarement dioïques, le plus souvent les deux sexes se retrouvent au moins au sein d'un même capitule. Le gynécée est uniloculaire, la graine est enfermée dans un akène, muni d'un bec ou d'un pappus (Gaussens, 1982). (Fig.1).



**Figure 1:** Les fleurs des *Asteraceae* (Meyer, 2022)

### 1.3 Taxonomie et historique de la classification des *Asteraceae* :

Les *Asteraceae*, décrit pour la première fois par Giseke (Solbrig, 1963) ont été regroupés en tribus dans un premier temps par Cassini (1819). Plus tard, Bentham (1873) a mis en évidence une classification qui fait ressortir 13 tribus qui seront reconnues en tant que tel jusqu'au milieu des années 1980. Cette classification a été plus ou moins utilisée jusqu'au milieu des années 70 où a eu lieu le regroupement de ces tribus en deux groupes : les *Asteroideae* et les *Cichorioideae* (Carlquist, 1976 ; Wagenitz, 1976).

Avec l'avènement des études phylogénétiques moléculaires, Jansen et Palmer (1987) et de Bremer (1994) ont pu subdiviser la famille des *Asteraceae* en trois sous-familles et 17 tribus : la sous-famille des *Barnadesioideae*, celle des *Cichorioideae* et enfin celle des *Asteroideae* qui comprend l'essentiel de l'effectif de la famille, soit 65% des espèces. Mais depuis, de récents progrès phylogénétiques ont conduit à l'identification de 12 sous-familles et 43 tribus (Panero & Funk, 2002 ; Kim, Choi & Jansen, 2005 ; Panero & Funk, 2008 ; Funk *et al.*, 2009) (Tab.1).

**Tableau 1 .** Position systématique de la famille des Asteraceae

Classification (Cronquist, 1988)	APG III (2009)
<b>Règne :</b> <i>Plantae</i>	
<b>Sous-règne :</b> <i>Tracheobionta</i>	
<b>Embranchement :</b> <i>Spermaphyta</i>	
<b>Division :</b> <i>Magnoliophyta</i>	
<b>Classe :</b> <i>Magnoliopsida</i>	<b>Clade :</b> <i>Tricolpateae</i>
<b>Sous-classe :</b> <i>Asterideae</i>	<b>Clade :</b> <i>Asterideae</i>
	<b>Clade :</b> <i>Campanulidées</i>
<b>Ordre :</b> <i>Asterales</i>	
<b>Famille :</b>	
<b>Sous- famille:</b>	
<i>Barnadesioideae</i>	
<i>Stifftioideae</i>	
<i>Mutisioideae</i>	
<i>Wunderlichioideae</i>	
<i>Gochnatioideae</i>	
<i>Hecastocleidoideae</i>	
<i>Carduoideae</i>	
<i>Pertyoideae</i>	
<i>Gymnarrhenoidae</i>	
<i>Cichorioideae</i>	
<i>Corymbioideae</i>	
<i>Asteroideae</i>	

## **2 La tribu *Inuleae* et le genre *Dittrichia* Greuter :**

La tribu *Inuleae* Cass., 1819 qui tire son nom de son genre plus importante (*Inula* L.), a été décrit la première fois par Cassini (1819) (Anderberg, 2009). Ce nom dériverait du grec *enàein* signifiant purifier, faisant références aux prétendues propriétés médicales de la plante (Motta, 1960). Cette tribu, dont l'aire de répartition couvre l'Eurasie, l'Afrique (Est et Sud) et l'Amérique (en particulier le Sud) comprend 62 genres et 683 espèce répartis sur deux

sous-tribu : *Inulinae* avec 33 genres et 266 espèces et *Pulcheinae* avec 29 genres et 417 espèces (Kadereit, 2007 ; Funk, 2009).

Le genre *Dittrichia* Greuter, 1973, regroupe trois taxons, *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, représenté par la sous espèce *viscosa* et la sous espèce *revoluta* (Hoffmanns. & Link) P. Silva & Tutin. et *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter (Ball, 1976; Franco, 1984) (Fig. 2). Ce genre est présent essentiellement dans tout le pourtour méditerranéen, en Europe (Espagne, France...etc) et Afrique du Nord (Égypte, Algérie, Maroc...) et en Asie (Chine, Turquie, Japon, Korea...) (Paquet, 2014 ; Al-Masri *et al.*, 2015). Ce genre occupe les sols salés, les prairies humides et les bords de cours d'eau (Sbahi, 2017). Selon les données de la littérature, il est bien défini et homogène dans sa circonscription proposée et montre des relations étroites avec le genre *Inula* L., à partir duquel il diffère de quelques caractéristiques concernant les akènes et les poils du pappus (Brullo & de Marco, 2000). En particulier, le genre *Dittrichia* possède des akènes cylindriques brusquement contractés sous le pappus, tandis que les poils du pappus sont connés près de la base, alors qu'*Inula* est caractérisé par des akènes inclinés et non brusquement contractés sous le pappus et par des poils du pappus simple et libre.

Le genre *Dittrichia* sont des plantes à feuilles alternes, fleurs généralement jaunes. Les fleurs centrales sont tubulaires, celles de la périphérie ligulée. Les bractées de l'involucre sont disposées sur plusieurs rangs inégaux. Le fruit est surmonté d'une aigrette de soies disposées sur un seul rang. Les anthères sont prolongées inférieurement par deux appendices filiformes. Le fruit est étranglé puis élargi au sommet (Paquet, 2014 ; Al-Masri *et al.*, 2015).



**Figure 2:** *Dittrichia graveolens* (à gauche) et *Dittrichia viscosa* (à droite) (Meyer, 2022)

<b>Tableau 2.</b> Composition et distribution de la tribu <i>Inulea</i>			
<b>Genres</b>	<b>Espèce</b>	<b>Distribution</b>	<b>Sous-tribu</b>
<i>Adelostigma</i> Steetz, 1864	2 spp.	Afrique tropicale	<i>Plucheinae</i>
<i>Allagopappus</i> Cass., 1828	2 spp.	Îles Canaries	<i>Inulinae</i>
<i>Allopterigeron</i> Dunlop, 1981	1 sp. ( <i>A. filifolius</i> (F. Muell.) Dunlop)	Australie	<i>Plucheinae</i>
<i>Amblyocarpum</i> Fisch. Mey., 1837	1 sp. ( <i>A. inuloides</i> Fisch. Mey.)	Mer Caspienne	<i>Inulinae</i>
<i>Antiphiona</i> Merxm. 1954	2 spp.	Namibie	<i>Plucheinae</i>
<i>Anvillea</i> DC., 1836	2 spp.	Du Maroc à l'Iran	<i>Inulinae</i>
<i>Asteriscus</i> Tourn. Ancien Moulin., 1754	8 spp.	Europe (Sud), Afrique du Nord, Moyen Orient, Macaronésie	<i>Inulinae</i>
<i>Blumea</i> DC., 1836	100 spp.	Asie tropicale et subtropicales	<i>Inulinae</i>
<i>Bupthalmum</i> L., 1753	3 spp.	Europe	<i>Inulinae</i>
<i>Caesulia</i> Roxb., 1759	1 sp. ( <i>C. axillaris</i> Roxb.)	Inde	<i>Inulinae</i>
<i>Calostephane</i> Benth., 1872	6 spp.	Afrique tropicale, Madagascar	<i>Plucheinae</i>

<i>Carpesium</i> L., 1753	25 spp.	Asie avec des extensions en Europe et Australie	<i>Inulinae</i>
<i>Chiliadenus</i> Cass., 1825	10 spp.	Méditerranée	<i>Inulinae</i>
<i>Chrysophthalmum</i> Sch. PIF., 1843	3 spp.	Turquie, Syrie et Irak	<i>Inulinae</i>
<i>Coleocoma</i> F. Muell., 1857	1 sp. ( <i>C. centaurée</i> Roxb.)	Australie	<i>Plucheinae</i>
<i>Cratystylis</i> S. Moore, 1905	4 spp.	Australie	<i>Plucheinae</i>
<i>Cylindrocline</i> Cass., 1817	2 spp.	Ile Maurice	<i>Plucheinae</i>
<i>Delamerea</i> S. Moore, 1900	1 sp. ( <i>D. procumbens</i> S. Moore)	Afrique de l'Est	<i>Plucheinae</i>
<i>Dittrichia</i> Greuter, 1973	2 spp.	Méditerranée (Introduit en Amérique et en Australie)	<i>Inulinae</i>
<i>Doellia</i> Sch. PIF., 1843	2 spp.	A. Saoudite et Afrique	<i>Plucheinae</i>
<i>Duhaldea</i> DC., 1836	14 spp.	Asie (1sp. Afrique)	<i>Inulinae</i>
<i>Epaltes</i> Cass., 1818	14 spp.	Zone pantropicale	<i>Plucheinae</i>
<i>Geigeria</i> Griess., 1830	28 spp.	Afrique (sud)	<i>Plucheinae</i>
<i>Ighermia</i> Wikl., 1983	1 sp. ( <i>I. pinifolia</i> (Maire Wilczek) Wikl.)	Maroc	<i>Inulinae</i>
<i>Inula</i> L., 1753	100 spp.	Ancien Monde	<i>Inulinae</i>

<i>Iphiona</i> Cass., 1817	12 spp.	Afrique (Nord-est) A. Saoudite jusqu'au Pakistan	<i>Inulinae</i>
<i>Iphionopsis</i> A. Anderb., 1985	3 spp.	Afrique (Est), Madagascar	<i>Plucheinae</i>
<i>Jasonia</i> Cass., 1822	1 sp. ( <i>J. tubéreuse</i> DC.)	Espagne	<i>Inulinae</i>
<i>Karelinia</i> Moins. 1834	1 sp. ( <i>caspia</i> K. Moins.)	Mer Caspienne	<i>Plucheinae</i>
<i>Laggera</i> Sch. PIF. ex Koch, 1847	17 spp.	Régions tropicales de l'Afrique et de l'Asie	<i>Plucheinae</i>
<i>Lifago</i> Schweinf. Muschl., 1911	1 sp. ( <i>L. dielsii</i> Schweinf. Muschl.)	Maroc et Algérie	<i>Inulinae</i>
<i>Limbarda</i> Adans., 1763	1 sp. ( <i>L. crithmoides</i> Dumort.)	Méditerranée	<i>Inulinae</i>
<i>Litogyne</i> Harv., 1865	1 sp. ( <i>L. gariépina</i> Dumort.)	Afrique tropicale et Namibie	<i>Plucheinae</i>
<i>Monarrhenus</i> Cass., 1817	2 spp.	Ile Maurice, La Réunion	<i>Plucheinae</i>
<i>Neojeffreya</i> Cabr., 1978	1sp.	Afrique de l'Est, Madagascar	<i>Plucheinae</i>
<i>Nicolasia</i> S. Moore, 1900	7 spp.	Afrique tropicale (Sud)	<i>Plucheinae</i>
<i>Ondetia</i> Benth., 1872	1 sp. ( <i>O. linearis</i> Benth.)	Namibie	<i>Plucheinae</i>
<i>Pallenis</i> (Cass.) Cass., 1822	3 spp.	Méditerranée, Moyen Orient	<i>Inulinae</i>
<i>Pechuel-loeschea</i> O. Hoffm., 1888	1 sp. ( <i>P. leubnitziae</i> O. Hoffm.)	Namibie	<i>Plucheinae</i>



<i>Pegolettia</i> Cass., 1825	9 spp.	Particulièrement Afrique (Sud)	<i>Plucheinae</i>
<i>Pentanema</i> Cass., 1818	20 spp.	Turquie, Asie centrale et Afrique	<i>Inulinae</i>
<i>Perralderia</i> Coss., 1859	3 spp.	Afrique (Nord)	<i>Inulinae</i>
<i>Pluchea</i> Cass., 1817	Environ 80 spp.	Zone pantropicale	<i>Plucheinae</i>
<i>Porphyrostemma</i> Benth. ex Oliv., 1873	4 spp.	Afrique tropicale	<i>Plucheinae</i>
<i>Pseudoblepharispermum</i> Lebrun Stork, 1981	2 spp.	Afrique de l'Est	<i>Plucheinae</i>
<i>Pseudoconyza</i> Cuatr., 1961	1 sp. ( <i>P. visqueux</i> (Mill.) D'Arcy)	Amérique centrale, Afrique et Asie	<i>Plucheinae</i>
<i>Pterocaulon</i> Ell., 1823	18 spp.	Amérique et Australie	<i>Plucheinae</i>
<i>Pulicaria</i> Gaertn., En 1791	85 spp.	Europe, Afrique, Asie (A. Saoudite)	<i>Inulinae</i>
<i>Rhanteriopsis</i> S. Rauschert, 1982	4 spp.	Moyen Orient	<i>Inulinae</i>
<i>Rhanterium</i> Desf., 1799	3 spp.	Afrique (Nord) et Moyen Orient	<i>Inulinae</i>
<i>Rhodogeron</i> Griesb., 1866	1 sp. ( <i>R. coronopifolius</i> Griesb.)	Cuba	<i>Plucheinae</i>
<i>Sachsia</i> Griesb., 1866	4 spp.	Antilles et USA (Sud)	<i>Plucheinae</i>
<i>Schizogyne</i> Cass., 1828	2 spp.	Îles Canaries	<i>Inulinae</i>

<i>Sphaeranthus</i> L., 1753	41 spp.	Zone tropicale de l'Ancien Monde	<i>Plucheinae</i>
<i>Stenachaenium</i> Benth., 1873	5 spp.	Amérique du Sud	<i>Plucheinae</i>
<i>Streptoglossa</i> Steetz., 1863	8 spp.	Australie	<i>Plucheinae</i>
<i>Telekia</i> Baumg., 1816	1 sp. ( <i>T. speciosa</i> Baumg.)	Europe, Caucase et Asie mineure	<i>Inulinae</i>
<i>Tessaria</i> Ruiz Pavon, 1794	1 sp. ( <i>T. integrifolia</i> Ruiz pavon)	Amérique du Sud	<i>Plucheinae</i>
<i>Thespidium</i> F. Muell. ex Benth., 1867	1 sp. ( <i>T. basiflorum</i> F. Muell.)	Australie	<i>Plucheinae</i>
<i>Triplocephalum</i> O. Hoffm., 1894	1 sp. ( <i>T. de Holst</i> O. Hoffm.)	Afrique de l'Est	<i>Plucheinae</i>
<i>Varthemia</i> DC., 1836	1 sp. ( <i>V. persica</i> DC.)	afghanistan, Iran et Pakistan	<i>Inulinae</i>
<i>Vieraea</i> Webb Berth., 1839	1 sp. ( <i>V. laevigata</i> Webb Berth.)	Îles Canaries	<i>Inulinae</i>

## 2.1 Le grain de pollen chez la tribu *Inuleae* :

Le pollen est assez similaire entre les genres de la tribu des *Inuleae* (Leins 1971) ; il est caverneux avec une exine échinée, micro perforée. La partie apicale des épines est souvent pourvue d'une minuscule cavité mais généralement dépourvue de foramina interne. Le pollen a un rapport diamètre/épaisseur de l'exine de 8,0 (Bolick 1991). Chez les taxons de cette tribu, y compris le genre *Dittrichia*, le complexe tectal est constitué de trois couches principales qui diffèrent en épaisseur et en morphologie : un tectum, une couche columellaire et une couche constituée de la région basale des columelles. Le système d'ouverture consiste en une ecto-, une méso- et une endoaperture. Ces ouvertures coupent respectivement le complexe tectal, la couche du pied et la partie supérieure de l'endexine, et la couche interne de l'endexine (Pereira Coutinho & Dinis, 2007).

## 2.2 Nombre de base chromosomique des *Inuleae* et caryologie du genre *Dittrichia* :

Selon Stace (2000), les données chromosomiques de base tels le nombre de chromosome, la taille des chromosomes, la morphologie et les caractéristiques de coloration chromosomique sont de puissants outils qui permettent la compréhension de la systématique et de l'évolution des plantes.

Le nombre de chromosomes de base chez les *Inuleae* est probablement dérivé du nombre ancestral  $x=10$  qui a subi une longue série de dysploïdie descendante répétitive et qui à aboutit aux autres nombres (Anderberg, 1991). Ainsi, quelques genres à l'exemple de certains *Asteriscus*, *Anvillea*, *Disparago*, *Leysera*, *Ighermia*, *Pallenis*, *Phaenocoma* et *Relhania* ont un nombre de base inférieur à la moyenne, basé sur  $x = 4, 5, 6$  ou  $7$  (Nordenstam, 1969 ; Bremer 1976, 1978 ; Wiklund, 1985 ; Anderberg, 1988). Par ailleurs, le nombre de chromosomes de base constitue l'un des caractères clés importants dans la délimitation des sous-tribus utilisés par Merxmuller *et al.* (1977) dans leur traitement des *Inuleae*. Chez la sous-tribu des *Inulineae*, auquel appartient le genre *Dittrichia*, le nombre base est très variable. Il est de  $x = 7, x = 8, x = 9$ , et  $x = 10$  (Anderberg, 1988). Cette modification est due selon Anderberg (1991) au passage d'un chromosome métacentrique à deux chromosomes télocentriques. D'ailleurs, ce phénomène est commun dans de nombreux genres de la famille des *Astéraceae* (Torrell *et al.*, 2001 ; Vallès *et al.*, 2001).

Les études cytologiques du genre *Dittrichia* se sont limitées à quelques dénombrements chromosomiques. Les comptages effectués sur *Inula viscosa* (L.) Ait. (Syn. *Dittrichia viscosa*) et *Inula graveolens* (L.) Desf (Syn. *Dittrichia graveolens*) ont révélés un nombre de chromosomes  $2n=18$  (Antonino, 1933 ; Fernandes & Queiros, 1971 ; Javeid, 1973 ; Brullo *et al.*, 2004 ; Ortega *et al.*, 2004 ; Semple & Watanabe, 2009). Par ailleurs, Brullo S. *et al.*, (2004) indiquent un nombre de chromosome  $2n=18$  avec la présence de quelques individus à  $2n=20$ , qu'ils attribuent à la présence éventuelle de chromosomes B ou de chromosomes à fortes constriction.

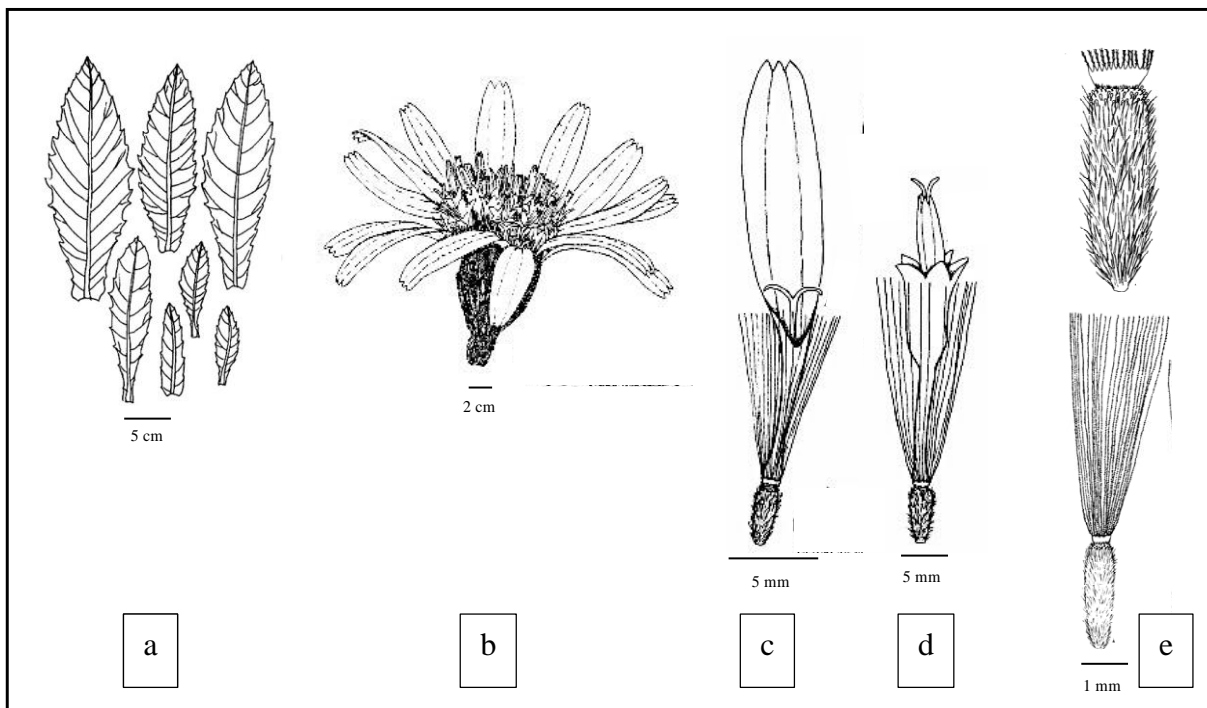
### **3 *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter**

#### **3.1 Description botanique (Quezel et Santa, 1963) :**

*L'inule visqueuse*, ou *magramane* en arabe algérien, *amagramane* en berbère est une plante hémicryptophyte à chaméphyte visqueuse, entomogame et/ou anémogame vivace ou herbacée pérenne totalement couverte de poils glanduleux libérant une résine collante et odorante à forte odeur camphré. Très fréquente en région méditerranéenne, elle fleurit de la fin du mois de Septembre jusqu'au début du mois de Décembre. C'est une espèce rudérale, qui affectionne les anciennes cultures (friches), les bords des routes et des chemins, qui pousse autant sur les sols argileux que sableux, sols secs et calcaires formant d'abondantes touffes vertes à capitules jaunes. Les tiges sont frutescentes à la base de 40-100 cm, à rameaux rougeâtres alors que la racine est pivotante lignifiée. Les feuilles sessiles, sont entières ou dentées, aiguës, sinuées, insérées directement sur la tige pour les caulinaires. Elles sont glanduleuses sur les deux faces. Les caulinaires amplexicaules, plus largement lancéolées. Les fleurs sont rayonnantes, regroupées en inflorescences (capitules) formant de longues grappes de capitules, pyramidales. Les fruits sont des akènes velus de 1 à 2 mm de long, un peu ovoïdes, surmontés d'une petite aigrette jaunâtre de soies denticulées. Ils sont rassemblés sur le réceptacle du capitule (Fig. 3).



**Figure 3:** Photographie de *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (Photo Karim Baziz, 2021).



**Figure 4:** Feuille et fleur de *Dittrichia viscosa* . a Feuilles ; b capitule ; c fleurs femelle ; d fleur hermaphrodite ; e akènes de *Dittrichia viscosa* (Brullo & de Marco, 2000).

### 3.2 Position systématique :

La position systématique de cette espèce est comme suit (APG 2019) :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotyledones
- Sous-classe : Gamopetales
- Ordre : Campunulates
- Famille :
- Genre : *Dittrichia*
- Espèce : *D. viscosa* (L) Greuter

En Algérie, une sous-espèce est signalée dans le nord-ouest : *D. viscosa* (L.) Greuter subsp. *viscosa* (Anonyme 1).

### 3.3 Usages traditionnels, propriétés biologiques et pharmacologiques de *Dittichia viscosa* :

Depuis fort longtemps, plusieurs rapports ont fait état d'usages traditionnels dans les sociétés méditerranéennes de cette plante. En Algérie, *D. viscosa* est utilisée dans la lutte contre les rhumatismes, les rhumes, les maux de tête, comme cicatrisant, antitussif et antispasmodique bronchique, antiémétique.

Concernant ses propriétés biologiques et pharmacologiques, Bssaibis *et al.*, (2007) rapportent la présence d'une activité biologique variable sur différentes souches bactériennes. Ces mêmes auteurs ont trouvé une activité inhibitrice maximale de l'extrait des fleurs au méthanol sur *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus epidermidis*. D'autres études effectuées sur différents extraits de *D. viscosa* ont démontré une activité fongicide sur différentes souches fongiques dans des systèmes agricoles à petite échelle (Tegegne & Pretorius, 2007). D'autres études menées sur l'effet d'huiles essentielles extraites de *D. viscosa* par Benhammou (2006) et testées *in vitro* ont révélé un pouvoir antifongique assez élevé chez *Fusarium spp.*, *Microsporium canis* et *Microsporium gypseum*. Dans un autre

registre, Aşkin , Çelik et Aslantürk, (2010) ont démontrés un effet inhibiteur et cytotoxiques des extraits de feuilles de *D. viscosa* sur la croissance de racines de *Allium cepa*.

Concernant la lutte biologique, *D. viscosa* est largement utilisée comme un herbicide naturel contre *Raphanus sativus*, *Peganum harmala* et *Silybum marianum* grâce à son pouvoir allélopathique et à sa capacité à réduire la germination et l'émergence de plantules (Omezzine *et al.*, 2011). D'autres travaux ont également rapporté un potentiel nématocide des extraits de feuilles sèches *D. Viscosa* mélangé avec de l'acétone et n-hexane ou n-hexane seul dans les conditions du laboratoire, en chambre de culture, en microparcelles et lors d'expériences sur le terrain (Oka *et al.*, 2006). Des observations faites dans une oliveraie en Grèce ont montré que l'arrachage de *D. viscosa* a été suivi d'une attaque de la mouche de l'olivier, indiquant une relation étroite entre *D. viscosa* et l'olivier (Bssaibis *et al.*, 2009). Lakhdar (2015) et Side Larbi *et al.*, (2016) ont également rapportés son utilisation dans la conservation des aliments.

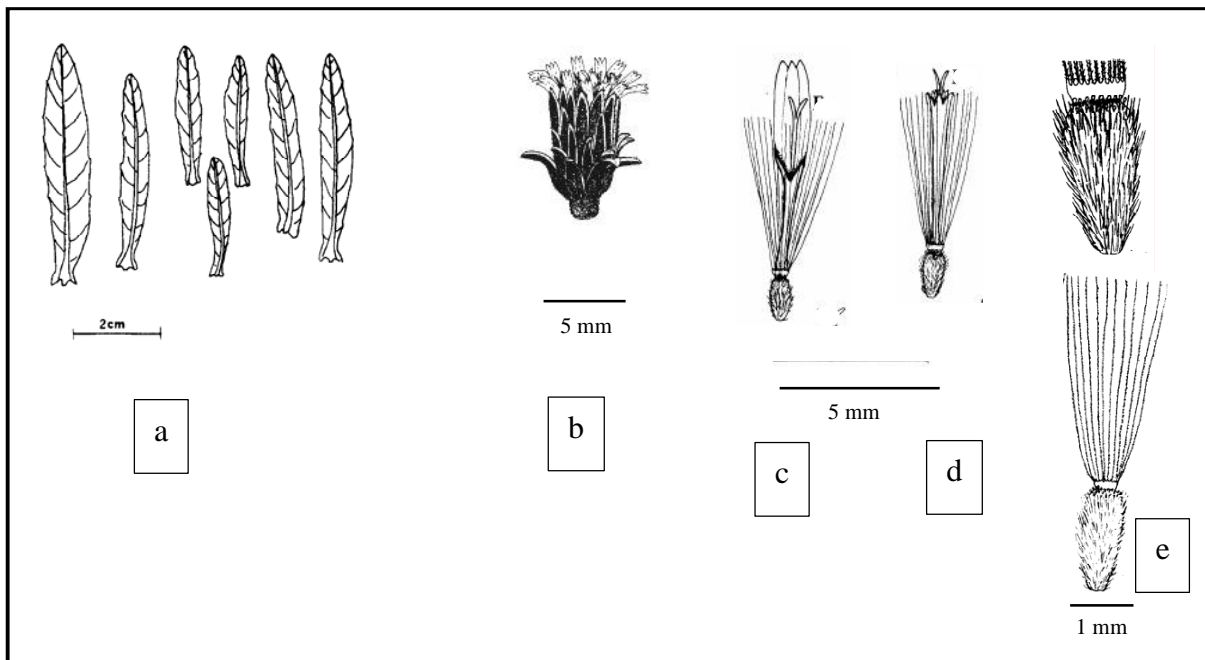
## **4 *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter**

### **4.1 Description botanique (Quezel et Santa, 1963) :**

*D. graveolens* (L.) Greuter est une plante annuelle visqueuse, à odeur fétide, entièrement pubescente-glanduleuse. La tige est dressée pouvant atteindre 70 cm, rameuse, à rameaux étalés-dressés. Les feuilles sont sessiles, étroites, linéaires, aiguës, entières ou obscurément denticulées, les inférieures étant oblongues-linéaires ; involucre à folioles linéaires- lancéolées, les extérieures herbacées, les intérieures scarieuses sur les bords. Les fleurs sont jaunes ne dépassant pas l'involucre, celles de la circonférence souvent violacées regroupées en capitules petits, très nombreux, subsessiles, en longue panicule pyramidale, lâche. Les akènes sont velus, rétrécis en col au sommet (Fig. 5).



**Figure 5:** Photographie de *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter . (Photo Karim Baziz, 2021).



**Figure 6:** Feuille et fleur de *Dittrichia graveolens* . a Feuilles ; b capitule ; c fleurs femelle ; d fleur hermaphrodite ; e akènes de *Dittrichia graveolens* (Brullo & de Marco, 2000).



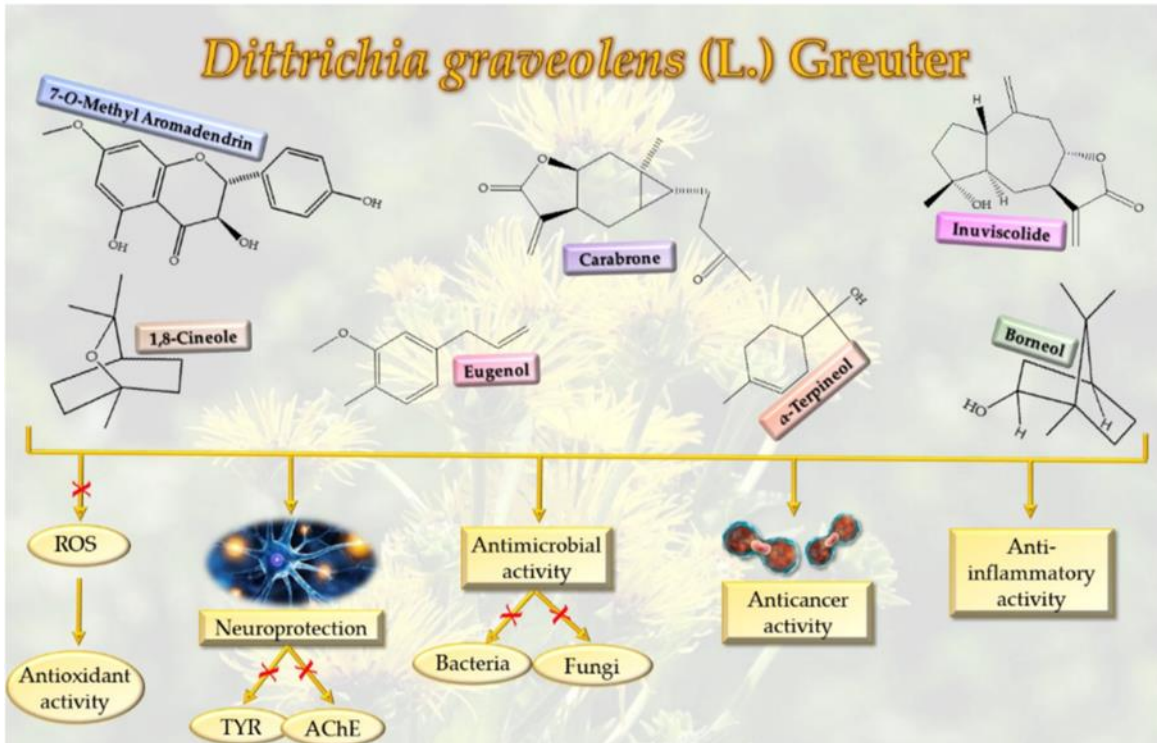
## 4.2 Position systématique :

La position systématique de cette espèce est comme suit (APG 2019) :

- Règne : Végétal
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotyledones
- Sous-classe : Gamopetales
- Ordre : Campunulates
- Famille :
- Genre : *Dittrichia*
- Espèce: *D. graveolens* (L) Greuter

## 4.3 Usages traditionnels, propriétés biologiques et pharmacologiques de *Dittrichia graveolens* :

*D. graveolens* est très appréciée pour ses vertus médicinales. En effet, elle est utilisée pour ses propriétés décongestionnantes, mucolytiques, expectorantes et antitussives. L'huile essentielle de *D. graveolens* est également un stimulant du foie et la vésicule biliaire et possède aussi des propriétés adoucissantes et régénérantes de la peau (Baziz, Amroune et Maougal, 2020). Les recherches préliminaires effectuées sur *D. graveolens* ont mis en évidence des propriétés médicinales variées attribuables aux molécules actives suivies : eugénol , aromadendrine, 7-O-méthyl , quercétine ,Bornéol , acétate de bornyle , eucalyptol , p-mentha-1,2-dien-8-ol ( $\beta$ -phellandren-8-ol) ,  $\alpha$ -pinène ,  $\alpha$ -terpinéol , carabrone , eudesma, 12-carboxy,3,11-Diene , acide ilicique , invaline , acétate d'invaline (Pontecelli *et al.*, 2022).(Fig.7).



**Figure 7:** Représentation graphique des activités biologiques de *Dittrichia graveolens*. Les marques rouges indiquent le blocage de la formation des ROS, l'inhibition de la tyrosinase (TYR) et de l'acétylcholinestérase (AChE), et la protection contre les bactéries et les champignons par *Dittrichia graveolens*. (Pontecelli *et al.*, 2022).

## 5 L'histologie des tissus végétaux :

L'histologie végétale est une science qui se propose d'étudier la structure microscopique des tissus végétaux et la description des particularités qui font différence entre les cellules (Calzoni *et al.*, 2005). L'histologie végétale, s'appuie essentiellement sur la cytologie, c'est-à-dire l'étude de la cellule vivante afin de déterminer l'anatomie du végétal, ses éléments fonctionnels et sa structure microscopique (König, 2017).

Le tissu est un ensemble de cellules ayant la même origine méristématique, la même structure, et occupant la même fonction (Roux & Catier, 2007). Selon la fonction du tissu, on distingue plusieurs types de tissus (Roux & Catier, 2007 ;König, 2017) .

## **5.1 Les tissus méristématiques :**

Ce sont des tissus composés de cellules jeunes, peu ou pas différenciées, à multiplication rapide capables de produire des cellules capables de former toute forme de tissus (Roux & Catier, 2007 ; König, 2017). On distingue deux types de tissus méristématiques ;

### **5.1.1 Les méristèmes primaires :**

C'est un ensemble de cellules embryonnaires persistante à fonction organogène, c'est-à-dire impliqués dans la genèse des organes végétatifs (tige, feuilles, racines). Leurs emplacements sont les apex racinaires et caulinaires et les entre-nœuds (Calzoni *et al.*, 2005 ; Roux & Catier, 2007 ; König, 2017).

### **5.1.2 Les méristèmes secondaires :**

Les méristèmes secondaires sont constitués de cellules matures qui ont gardés leurs capacités de divisions, à l'inverse des méristèmes primaires qui sont constitués de cellules embryonnaires (Calzoni *et al.*, 2005). On distingue chez ces méristèmes :

- Méristèmes du cambium où méristèmes latéraux :

Ces cellules tirent leurs noms de leur positions, parallèle à la coupe longitudinale de la tige ou de la racine. Ces méristèmes sont constitués d'assises génératrices, qui assurent la croissance des tiges et des racines en épaisseur. Ils donnent naissance à d'autres tissus secondaires (Calzoni *et al.*, 2005 ; Roux & Catier, 2007 ; König, 2017) et sont au nombre de deux:

- a- L'assise subéro-phellodermique où phellogène, responsable de la croissance secondaire des zones superficielles et corticales en épaisseur. Il produit le liège ou subers vers l'extérieur et le phelloderme vers l'intérieur (Roux & Catier, 2007). L'ensemble du liège, phellogène et phelloderme est appelé périoderme (Calzoni *et al.*, 2005) ;
- b- L'assise libéro-ligneuse, responsable de la croissance secondaire en épaisseur du cylindre central des organes de la plantes la tige et de la racine. Cette assise produit le phloème ou liber vers l'extérieur et le xylème ou bois vers l'intérieur (Calzoni *et al.*, 2005).

### **5.1.3 Méristèmes cicatriciels :**

Ce méristème dérive de cellules épidermiques et des tissus sous-jacents. Ces méristèmes comme leurs nom l'indiquent sont responsables de réparation des lésions et dommages de quelques origines que ce soit et de la production des stomates, des poils des organes aériens et de la partie de la zone régénératrice (Calzoni *et al.*, 2005).

## **5.2 Les tissus de protection :**

Ce sont des tissus de revêtement qui recouvrent l'extérieur des différents organes et assurent la protection contre les agents extérieurs (König, 2017). On distingue :

### **5.2.1 L'épiderme :**

tissu primaire qui recouvre les parties aériennes à une seule assise cellulaires. Les cellules sont jointives, hétéromorphes, dépourvu de chloroplastes et dont la paroi externe est plus ou moins épaissie par un dépôt de cutine formant ainsi la cuticule. L'activité méristématique des cellules épidermiques produit les stomates, les poils, ainsi que les zones génératrices (Calzoni *et al.*, 2005 ; Roux & Catier, 2007 ; König, 2017) .

### **5.2.2 Le rhizoderme :**

c'est le tissu de recouvrement de la racine. Ces cellules sont à paroi mince, non cutinisée (Calzoni *et al.*, 2005) .

### **5.2.3 Le suber ou le liège :**

c'est un tissu de cellules mortes imperméables imprégnées de subérine. Il résulte de la croissance en épaisseur des tiges et des racines (Roux & Catier, 2007 ; König 2017).

## **5.3 Les tissus de nutrition :**

Ce sont des tissus constitués de cellules vivantes, volumineuses, isodiamétriques ou allongées, peu différenciées à rôle nutritif. Le tissu représentatif de ce type est le parenchyme (König, 2017). Selon la jonction et le type des cellules on distingue :

### **5.3.1 Le parenchyme méatique :**

Ce sont des cellules de forme arrondie et qui présentent des petits espaces formant des méats (König, 2017).

### **5.3.2 Le parenchyme lacuneux ou aérifère:**

Ce sont des cellules à méat intercellulaires plus importants que ceux du parenchyme ci-dessus. Ils sont surtout présents dans les plantes qui vivent dans l'eau et celles des milieux palustres où l'apport d'oxygène devient difficile (Calzoni *et al*, 2005 ; König, 2017).

### **5.3.3 Le parenchyme chlorophyllien :**

C'est un tissu présent dans le mésophile des feuilles ou à lieu la photosynthèse (Calzoni *et al*, 2005, König, 2017). Ils sont de deux types :

- Parenchyme chlorophyllien palissadique : Il est constitué de cellules allongées, accolées et améatiques (König 2017).
- Parenchyme chlorophyllien lacuneux : il est constitué de cellules plus ou moins arrondies ou étoilées entre lesquelles se trouve des méats ou lacunes. Il est caractérisé par un nombre réduit de chloroplastes (König 2017).

### **5.3.4 Le parenchyme de réserve:**

C'est un tissu qui accumule les substances énergétiques, tels que l'amidon, les sucres ou protéines (König, 2017).

### **5.3.5 Le parenchyme conducteur :**

C'est un tissu dont la fonction est la conduction, à l'instar du tissu vasculaire. C'est le parenchyme des rayons médullaires, qui parcourent le bois et le liber secondaires (Calzoni *et al*, 2005).

## **5.4 Les tissus conducteurs :**

### **5.4.1 Le xylème:**

C'est le tissu conducteur de la sève brute de la racine vers les autres organes. Le xylème est formé de:

- Trachéides : cellules mortes allongées dont les extrémités sont en biseau et où la sève circule via les perforations et les ponctuations ;
- Trachées (vaisseaux) : cellules également mortes, mais plus courtes mais néanmoins plus large que celles des trachéides. La sève y circule à travers leurs extrémités qui sont ouvertes ;

### **5.4.2 Le phloème :**

C'est le tissu conducteur qui conduit la sève élaborée des lieux de photosynthèse vers tous les organes de la plante (Roux & Catier, 2007). Le phloème est constitué de :

- Cellules criblées : cellules vivantes allongées à paroi cellulosique et dépourvues de noyau. Leurs parois transversales sont perforées de cribles qui permettent le transfert de la sève élaborée ;
- Cellules compagnes : cellules vivantes associées aux cellules criblées et qui assurent (Roux & Catier, 2007).

## **5.5 Les tissus de soutien :**

Ce sont des tissus qui assurent le soutien de la plante. Ils sont localisés dans les parties périphériques et dans la portion centrale des racines (Calzoni *et al.*, 2005). On distingue :

### **5.5.1 Le collenchyme :**

C'est un tissu primaire constitué de cellules vivantes étroitement accolées à parois celluloses épaissies (König, 2017). En fonction de la localisation des épaississements de la paroi, on distingue (Calzoni *et al.*, 2005) :

- Le collenchyme lamellaire : dans lequel les parois tangentes sont épaissies ;
- Le collenchyme angulaire : dans lequel les angles des parois des cellules sont épaissies ;

- Le collenchyme rond : dans lequel la cellulose se dépose homogènement sur les parois.

### **5.5.2 Le sclérenchyme :**

C'est un tissu primaire constitué d'un ensemble de cellules mortes à parois lignifiées, épaisses (König, 2017). On distingue :

- Les sclérites : cellules de formes très variées, mais généralement courtes et isodiamétriques, à paroi lignifiée et épaisse. Les sclérites peuvent se trouver isolées ou réunies en groupe (Calzoni *et al.*,2005).
- Les fibres : ce sont des cellules allongées qui se divisent en fibres ligneuses, à paroi épaisse lignifiée (Calzoni *et al.*,2005) en fibres extra ligneuses, à parois plus épaisses, lignifiées ou non (Calzoni *et al.*,2005).

## **5.6 Les tissus sécréteurs :**

Ce sont les tissus qui métabolisent les substances chimiques synthétisées par les plantes (Calzoni *et al.*,2005). Les tissus sécréteurs sont distribués soit à l'intérieur ou à l'extérieur. On distingue :

### **5.6.1 Les poils sécréteurs :**

Prolongations des cellules épidermiques, ils contiennent deux parties distinctes, un pied et une tête et contiennent le plus souvent des huiles essentielles (Calzoni *et al.*,2005) ;

### **5.6.2 Les poches sécrétrices :**

Ce sont des cavités d'une forme sphérique contenant des sécrétions et entourées de cellules sécrétrices. On distingue :

- Les poches sécrétrices lysigènes : les parois des cellules sécrétrices entourant la cavité contenant la sécrétion sont lysées ;
- Poche sécrétrice schizogène : la cavité centrale est agrandie par la multiplication des cellules qui l'entourent ;
- Poche sécrétrice schizolysigène : la poche de formation schizogène au départ se transforme en poche lysigène (Anonyme 3).

### 5.6.3 Les canaux sécréteurs :

C'est un ensemble de cellules sécrétrices qui forme entre eux un canal dans lequel les sécrétions s'accumule (Anonyme 3).

### 5.7 Les laticifères :

C'est un ensemble de cellules qui contiennent un liquide, le latex (Calzoni *et al.*, 2005).

## 6 Pollen : taille, morphologie et types de composants :

Les recherches sur le pollen sont particulièrement intéressantes, car les caractéristiques morphologiques des grains de pollen sont spécifiques à chaque taxon (Donadieu, 1982 ; Diot, 2000). Wodehouse (1928) a montré que dans certaines familles les grains de pollen de toutes les espèces sont très similaires (famille des *Poacées*, famille des *crucifères*) alors que dans d'autres, les grains de pollen sont plus diversifiés (*Astéracées*, *Légumineuses*). Pons (1958) soutient que l'étude de la morphologie du pollen est "une bonne aide à l'examen et à l'analyse des espèces, l'unité de base de la systématique" et permet ainsi la compréhension de la phylogénétique des espèces.

Les grains de pollen sont constitués de deux à trois cellules protégées par une double enveloppe protectrice, intine et exine (Erdtman, 1966 ; Edlund *et al.*, 2004). Au niveau de cette dernière, existe des pores qui sont des ouvertures correspondant à une zone plus mince que le reste du mur (Erdtman, 1947). Ces ouvertures servent de sites de germination au tubes polliniques et de points d'entrée pour l'eau et autres substances (Wodehouse, 1935 ; Furness & Rudall 1999 ; 2004). L'ouverture peut être allongée (sillons) ou circulaire (pores) et détermine ainsi le type du pollen (Erdtman, 1947).

Ce qui est remarquable chez les grains de pollen, c'est la variété des pores ainsi que le nombre et le type d'orifices, ce qui permet de constituer des caractéristiques permettant de déterminer, avec plus ou moins de précision, la position systématique des taxons (Moore, 1978 ; Punt *et al.*, 1994 ; Dulucq & Tulong, 1998 ; Furness & Rudall, 2004 ; Milne, 2005).

En tant que caractéristique morphologique fiable et facilement identifiable, la morphologie du pollen, et en particulier le modèle d'ouverture, a été largement étudiée chez les . Ainsi, de nombreuses études exhaustives sur la morphologie du pollen de cette famille ont été réalisées



à l'aide de clés illustrées (Erdtman 1952 ; Moore *et al.*, 1991) et non illustrées (Faegri & Iversen 1975). Les études de morphologie du pollen chez les ont aidé à différencier certains taxons au niveau de la sous-famille, de la tribu et de la sous-tribu (Skvarla & Turner 1966, 1971 ; Inceoglu & Karamustafa 1977 ; Skvarla *et al.*, 1977 ; Bolick 1991 ; Perveen 1999 ; Osman 2006 ; Cancelli *et al.*, 2007 ; Coutinho & Dinis 2007 ; Wortley *et al.*, 2007 ; Coutinho *et al.*, 2011 ; Osman 2011). Skvarla *et al.*, (1977) ont identifié quatre types de pollen de base (antheroid, helianthoid, senecioid et arcto-toïd) au sein des . En ce qui concerne les *Inuleae*, Coutinho et Dinis (2007) ont étudié la structure de l'exine du pollen de neuf espèces (*Asteriscus aquaticus* (L.) Less., *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, *Inula salicina* L., *Jasonia tuberosa* L., *Limbarda crithmoides* (L.) Dumort, *Pallenis maritima* (L.) Greuter, *Pallenis spinosa* (L.) Cass., *Pulicaria paludosa* Link et *Pulicaria dysenterica* L. Gaertn.) en utilisant la microscopie optique (LM), la microscopie électronique à transmission (TEM) et la microscopie électronique à balayage (SEM), et ont pu établir que les neuf taxons étudiés ont un modèle d'exine senecioid. D'autre part, Dosa (2014) a étudié la morphologie du pollen de sept espèces d'inule de Hongrie et a pu prouver que leur pollen était oblate-sphéroïde.

## **7 Définition de la cytogénétique, génome et caryotype :**

La cytogénétique est une discipline de la biologie qui allie génétique et cytologie et qui participe l'étude du matériel génétique au niveau cellulaire (Jahier *et al.*, 1992).

Le génome est défini comme étant le lot, jeu ou set haploïde de chromosomes issus d'une espèce diploïde élémentaire (Cauderon, 1989). Le caryotype représente la photographie des chromosomes d'une cellule, après que ceux-ci aient été appariés par paires de chromosomes identiques et classés selon la dimension et d'autres critères (Cauderon, 1989) Aujourd'hui, un nombre de données important pouvant être obtenues par des études chromosomiques et qui nous donnerait des indications sur l'évolution des espèces tels que nombre de chromosomes, structure du caryotype, asymétrie du caryotype (Peruzzi & Eroğlu, 2013).

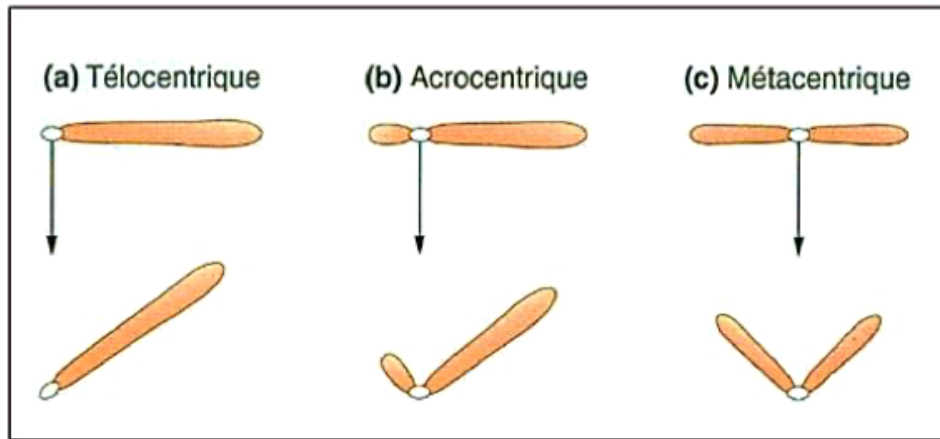
L'établissement du caryotype repose essentiellement sur la classification des chromosomes métaphasique. Ceux-ci sont classés en (Griffiths *et al.*, 2002) :

Chromosomes métacentriques : le centromère est en position centrale (position médiane) ce qui lui donne un bras court et un bras long de taille égale « p » = « q » ;

Chromosomes sub-métacentriques: le centromère est presque en position centrale ; les chromatides de ce chromosome présentent des bras de longueur inégale (un petit bras « p » et un long bras « q » ;

Chromosomes acrocentriques: le centromère est plus proche de l'une des deux extrémités (les télomères), le bras court est très bref ;

Chromosome télocentrique: présente un centromère très proche de ses télomères (Fig. 8 ).

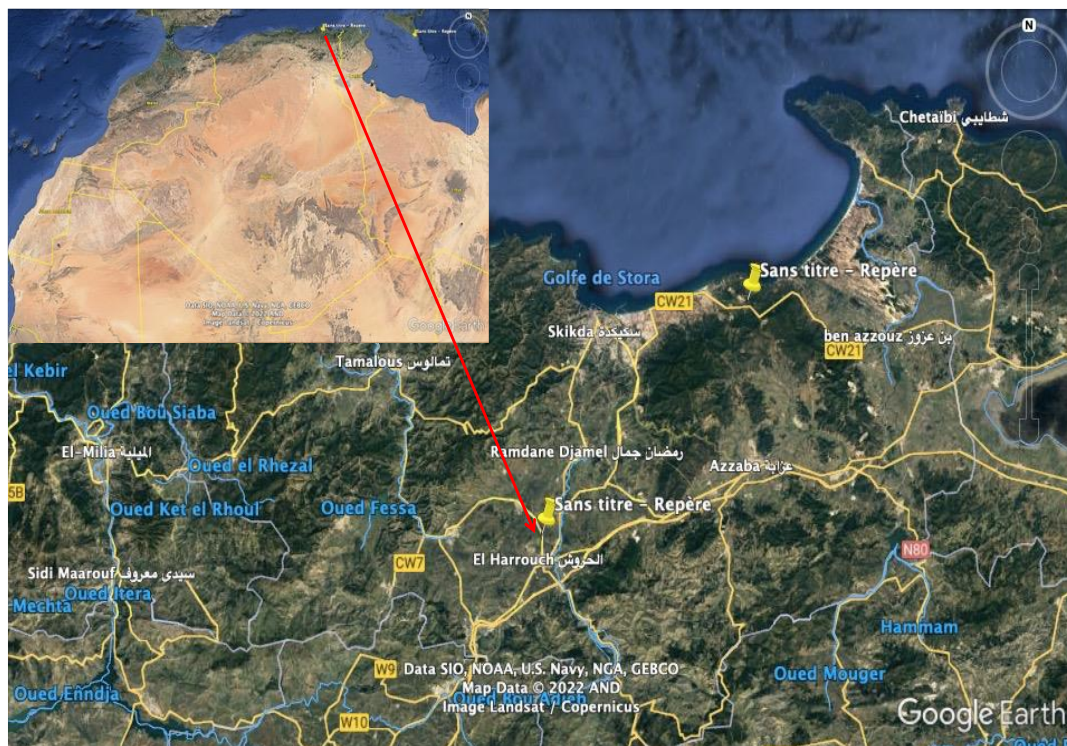


**Figure 8:** Représentation schématique de quelques type de chromosomes (Griffiths *et al.* 2002)

***CHAPITRE II***  
***MATÉRIEL ET***  
***MÉTHODES***

## 1 Matériel biologique

Toutes les mesures, prise de photo ainsi que la préparation des échantillons ont été effectués au niveau du laboratoire de cytogénétique, du laboratoire Génétique, Biochimie et Biotechnologies végétales (GBBV), de l'université Frères Mentouri, Constantine 1. Les échantillons des deux taxons ont été récoltés durant le mois de septembre 2021, dans la commune d'el Harrouche, Wilaya de Skikda, au point 36°40'36,20''N, 06°50'13,08''E comme le montre la figure 4. L'identification des espèces a été faite par Dr K. Baziz sur la base de la consultation de la Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales (Quezel & Santa, 1962-1963) et les noms réactualisés à partir du référentiel taxonomique et nomenclatural : « Index synonymique et bibliographique de l'Afrique du Nord » d'Alain Dobignad et Cyrille Chatelain (2010-2013).



**Figure 9:** Localisation géographique des taxons étudiés . (Google Earth, consulté le 26 mai 2022).

## 2 Étude histologique et histométrique :

L'analyse des tissus ou histologie, se fait à l'aide de microscope. L'étude histologique consiste à déterminer la structure et la nature des organes ou organismes ainsi que les rapports constitutifs et fonctionnels entre leurs éléments fonctionnels (Lesson, 1980). L'histométrie

consiste à calculer l'épaisseur et la taille des différents tissus constituant l'organe (Crete, 1965).

La technique utilisée est la technique de coloration combinée au vert d'iode et du carmin aluné (Mirande, 1920). Celle-ci est simple d'utilisation et permet de réaliser la différenciation de certains tissus. La méthode de coloration est la suivante :

Une série de coupes transversales fines est effectuée à l'aide d'une lame de rasoir, à main levée au niveau des différentes parties de la plante (racine, tige et feuille). Les coupes sont placées dans des verres de montre contenant de l'eau distillée afin de ne pas sécher puis mises 15 à 20 minutes dans de l'eau de Javel du commerce à 7%. Après cinq lavages à l'eau distillée, chacun de cinq minutes, elles sont trempées dans une solution d'eau acétique à 10% pendant 5 minutes. De là, les coupes sont colorées de 10 à 60 secondes dans une solution à 0.5% de vert d'iode. La surcoloration est différenciée dans plusieurs bains d'eau distillée jusqu'à disparition du relargage d'excédent vert. Les coupes sont ensuite colorées dans le carmin aluné pendant 10 à 15 minutes. Les coupes sont lavées dans l'eau distillée plusieurs fois jusqu'à disparition du relargage de carmin. Enfin, les coupes sont montées sur lame dans une goutte d'eau distillée, en appliquant rapidement la lamelle couvre-objet. Durant notre étude, nous avons monté 30 coupes des différentes parties de plante à étudier. L'observation microscopique est réalisée à l'aide d'un microscope optique par une observation au grossissement (10 x 10) ensuite au grossissement (10 x 40) et (10x100). Les meilleures coupes observées sont photographiées par stéréomicroscope. La mesure des dimensions des différentes structures des tissus est prise par unité de micromètre ( $\mu\text{m}$ ) et est réalisée à l'aide du logiciel METAMORPH alors que le traitement statistique des mesures des différents tissus de la racine, tige et feuille l'a été réalisé avec le logiciel Excel.

### **3 Étude palynologique :**

Les grains de pollen sont prélevés par simple agitation de l'anthere des fleurs avant l'anthèse afin d'éviter tout risque de contamination par un pollen étranger. L'estimation de la morphologie des grains du pollen se fait par la technique d'acétolyse d'Erdtman (1952) modifiée par Siljak-Yakovlev (1986).

Avant l'observation en microscope photonique, le pollen est lavé 3 fois dans l'alcool absolu directement sur lame, puis monté dans la gélatine glycinée colorée par la Fushine. Pour effectuer les mesures, 30 grains de pollen sont observés puis photographiés. Concernant les caractères morphologiques des grains de pollen, sont calculés grâce au logiciel

METAMORPH : longueur et largeur du grain de pollen, la longueur et la largeur du sillon, la longueur et la largeur à la base des épines, l'épaisseur de l'exine. Les données statistiques sont traitées par le logiciel EXCEL.

#### 4 Étude cytogénétique :

L'étude cytologique est effectuée sur des méristèmes racinaire de graines. Pour les obtenir, Les graines sont stérilisées puis mise à germer dans des boîtes de pétri tapissées de papier Whatman et imbibé d'eau distillée dans un endroit obscur pour favoriser la germination. La solution de stérilisation est réalisée en dissolvant 3mL d'eau de Javel à 12% dans 7 mL d'eau distillée. Les apex racinaires d'une certaine longueur de (1-1.5 cm de long) sont prétraitées avec une solution de 0.002 M 8-hydroxy-quinoline à 16°C pendant 3h10 et fixes dans une solution fraîchement préparée de CARNOY (éthanol-acide acétique glacial) (3v : 1v) pendant 48h à 4°C. Pour le stockage, les racines fixées sont transférées dans l'éthanol à 70% à 4°C. Pour la phase de fixation, les graines sont prolongées dans une solution HCL (1N) pendant 10 min à 62°C, puis rincées dans l'eau distillée puis colorés dans une solution d'acéto-orcéine. Les chromosomes ainsi que le caryotype sont décrits selon la nomenclature de Levan *et al.*, (1964) (Tab . 3).

**Tableau 3.** nomenclature chromosomique par Levan et al (1964)

Position du centromère	D	R	Ic	Tc
Point médian	00.00	01.0	50.00	<b>M</b>
Région médiane	00.0-02.5	1.0-1.7	50.00-37.5	<b>M</b>
Région submédiane	2.5-05.0	1.7-3.0	37.5-25.00	<b>Sm</b>
Région subterminale	05.0-07.5	3.0-7.0	25.00-12.50	<b>St</b>
Région terminale	07.5-10.0	7.0-∞	12.50-00.00	<b>T</b>
Point terminal	07.5-10.0	∞	00.00	<b>T</b>

**Tc** : type chromosomique ; **M** : métacentrique senso stricto ; **m** : métacentrique senso largo ; **sm** : submétacentrique ; **st** : subtélocentrique ; **t** : acrocentrique ; **T** : télocentrique ; **r** : bras long /bras court ; **Ic** : indice centromérique ; **d** : bras long – bras court.

De nombreux paramètres ont été introduits afin de déterminer l'asymétrie versus symétrie des caryotypes et donc leur sens évolutif. Les indices As K%, R, les indices A1 et A2 seront testés dans notre étude.

L'indice AsK% représente le ratio de la somme de la longueur des bras longs de tous les chromosomes et de la somme de la longueur des chromosomes (Arano 1963).

L'asymétrie du caryotype est également étudiée par les indices de Romero-Zarco (1986) : A1, l'indice d'asymétrie intrachromosomique et A2 l'indice d'asymétrie interchromosomique.

***CHAPITRE III***  
***RÉSULTATS ET***  
***DISCUSSION***

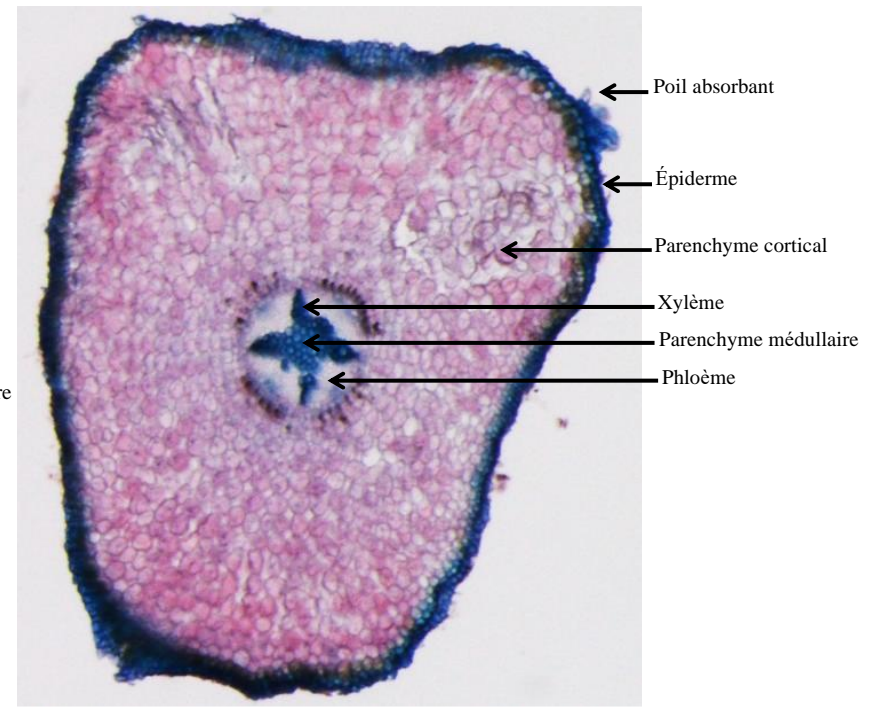
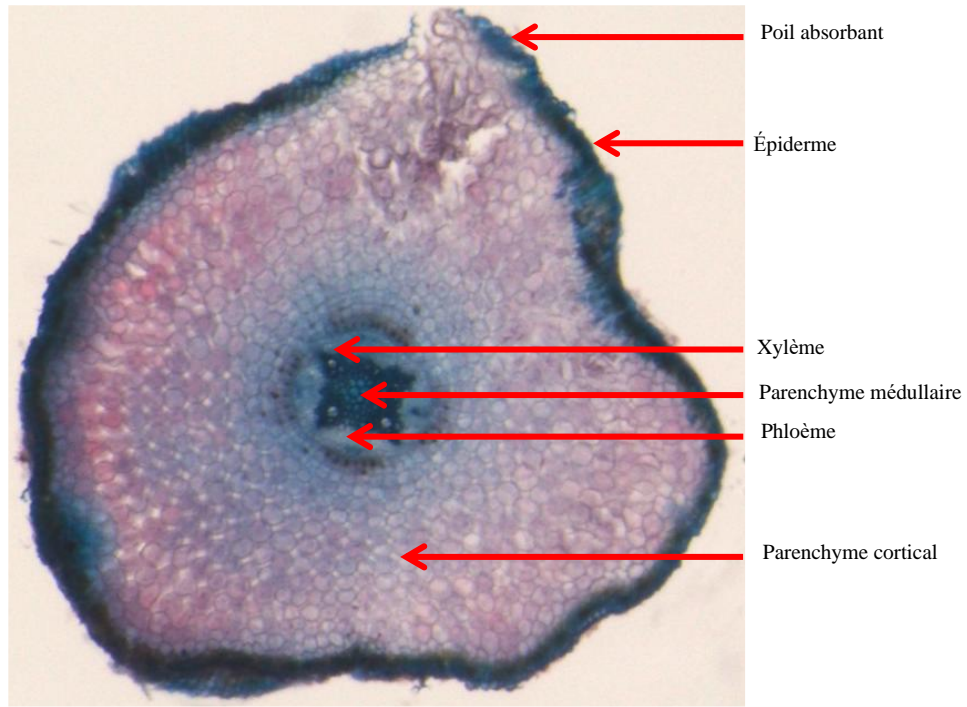


# 1 Étude histologique et histométrique

## 1.1 La racine de *D. viscosa* et *D. graveolens* :

Les racines de *D. viscosa* et *D. graveolens* sont de type pivotant, une racine qui caractérise les végétaux adaptés au stress hydrique. Les coupes transversales et les observations microscopiques effectués sur les racines des deux taxons nous ont révélés la présence de quatre tissus distinctifs : l'épiderme (rhizoderme), le parenchyme cortical, le xylème ainsi que le phloème (Fig. 10 ).

De façon générale, les deux taxons présentent au niveau des racines. un épiderme à cellules de tailles moyennes et à parois fines. L'épaisseur de l'épiderme est assez variable chez les deux taxons avec une moyenne de  $25.26 \pm 3.99 \mu\text{m}$  chez *D. viscosa* est  $17.56 \pm 2.49 \mu\text{m}$  chez *D. graveolens*. Ce même tissu porte des poils absorbants colorés en vert/bleu suivie d'une assise subéreuse chez les deux taxons. Le parenchyme cortical est coloré en rose, de type lacuneux (présence de méat ou lacune) et présente des épaisissements casparien dans les parois cellulaires radiales. La taille moyenne de ce parenchyme est de huit à 14 strates méatiques chez *D. viscosa* ( $458.75 \pm 58.37 \mu\text{m}$ ) et de 08 à 12 strates chez *D. graveolens* ( $95.85 \pm 15.66 \mu\text{m}$ ). Le cylindre central est principalement constitué de deux types de tissus conducteurs, le xylème coloré en vert et le phloème coloré en rose pale. La stèle est de type tétrarchie chez les deux taxons ou on assiste à un transfert vers la structure secondaire, de sorte qu'à côté des 4 fascicules primaires en bois, sont apparus des vaisseaux secondaires en bois. La taille moyenne du cylindre centrale est de  $458.13 \pm 20.87 \mu\text{m}$  chez *D. viscosa* et de  $493.43 \pm 132.16 \mu\text{m}$  chez *D. graveolens*. Enfin, au niveau du centre du cylindre central, on retrouve un tissu de type parenchymateux (médullaire) coloré en bleu.



1

2 **Figure 10:** Racine de *Dittrichia graveolens* (à gauche) et *Dittrichia viscosa* (à droite) .(grossissement 16×2.5)

<b>Tableau 4.</b> Mesures histométriques des coupes de la racine de <i>Dittrichia viscosa</i>			
<b>Coupes</b>	<b>Épiderme (µm)</b>	<b>Parenchyme cortical (µm)</b>	<b>Cylindre central (µm)</b>
<b>1</b>	18.75	<b>646.25</b>	495.10
<b>2</b>	27.12	498.93	462.62
<b>3</b>	18.36	570.61	482.86
<b>4</b>	25.80	517.55	440.33
<b>5</b>	23.87	447.14	446.91
<b>6</b>	28.88	427.87	<b>435.02</b>
<b>7</b>	26.00	427.87	467.91
<b>8</b>	<b>31.93</b>	427.87	<b>499.16</b>
<b>9</b>	25.29	427.87	441.54
<b>10</b>	23.87	427.87	451.65
<b>12</b>	28.97	427.87	428.98
<b>13</b>	22.57	427.87	435.53
<b>14</b>	33.32	427.87	439.57
<b>15</b>	27.44	427.87	474.43
<b>16</b>	24.34	427.87	474.41
<b>17</b>	25.12	427.87	475.60
<b>18</b>	27.46	427.87	472.61
<b>19</b>	25.42	427.87	443.49
<b>20</b>	21.83	427.87	450.13
<b>21</b>	25.16	427.87	444.88
<b>22</b>	<b>17.84</b>	427.87	X
<b>23</b>	23.31	427.87	X
<b>24</b>	28.85	427.87	X
<b>25</b>	26.00	427.87	X
<b>26</b>	26.76	467.67	X
<b>27</b>	25.45	571.35	X
<b>28</b>	19.24	571.35	X
<b>29</b>	32.54	<b>413.45</b>	X
<b>30</b>	21.09	451.83	X
<b>Moyenne</b>	<b>25.26</b>	<b>458.75</b>	<b>458.13</b>
<b>Sd</b>	<b>3.99</b>	<b>58.39</b>	<b>20.87</b>

<b>Tableau 5.</b> Mesures histométriques des coupes de la racine de <i>Dittrichia graveolens</i>			
<b>Coupes</b>	<b>Épiderme (µm)</b>	<b>Parenchyme (µm)</b>	<b>Cylindre centrale (µm)</b>
1	19.33	91.59	476.25
2	19.35	114.41	490.98
3	17.89	85.51	529.66
4	19.73	75.25	485.89
5	15.81	103.62	543.26
6	20.58	98.72	487.07
7	15.33	109.65	502.41
8	15.51	109.16	469.96
9	16.32	109.16	461.86
10	<b>13.80</b>	78.14	452.46
11	14.15	<b>72.40</b>	512.10
12	14.15	90.26	455.76
13	19.73	84.79	496.68
14	20.82	75.28	548.81
15	16.16	80.73	<b>558.87</b>
16	14.42	84.04	537.18
17	14.96	84.04	544.66
18	18.24	83.51	532.67
19	16.93	120.97	487.89
20	16.24	79.85	501.19
21	18.06	79.85	488.38
22	18.06	<b>121.57</b>	451.97
23	19.62	<b>121.57</b>	<b>434.69</b>
24	15.61	93.08	495.53
25	18.62	111.40	475.50
26	15.48	92.40	469.12
27	21.68	92.40	473.06
28	<b>23.68</b>	107.09	472.86
29	19.24	118.85	478.60
30	17.42	106.23	487.49
<b>Moyenne</b>	<b>17.56</b>	<b>95.85</b>	<b>493.43</b>
<b>Sd</b>	<b>2.49</b>	<b>15.66</b>	<b>32.16</b>

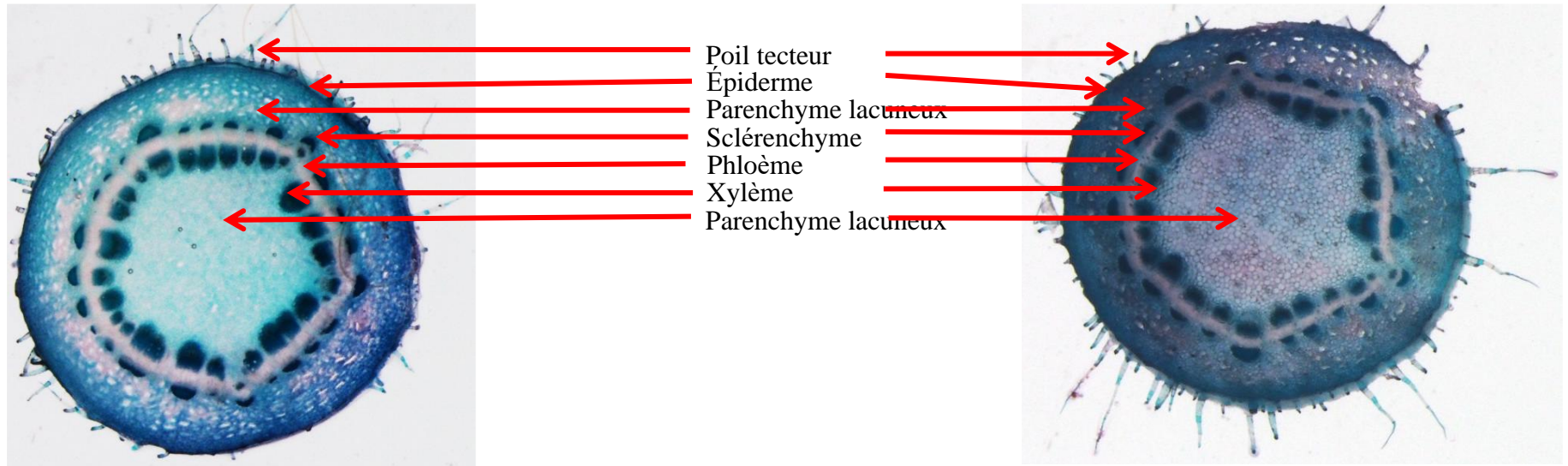
### 1.2 de la tige de *D. viscosa* et *D. graveolens* :

La tige est de forme cylindrique à symétrie axiale, dressée couverte de poils visqueux chez les deux taxons. La tige présente un épiderme, un parenchyme cortical, un cylindre central et enfin un parenchyme médullaire. L'épiderme et le parenchyme cortical forment un sous ensemble appelé cortex. ( Fig. 11).

L'épiderme se présente sous forme d'une seule assises cellules prolongées tangentés ou isodiamétriques dont toutes les parois sont minces et dont la paroi extérieure est plus épaisse que les autres chez *D. viscosa*. La taille de ce tissu est supérieure chez *D. viscosa* ( $23.55 \pm 4.00 \mu\text{m}$ ) en comparaison à *D. graveolens* ( $18.06 \pm 3.17 \mu\text{m}$ ). Ici et là, au niveau de l'épiderme, on retrouve de très nombreux poils tectoriaux multicellulaires unisériés chez *Inula hirta* et de poils sécréteurs bisériés.

Le nombre de strates corticales, colorés en rose est sensiblement différent chez les deux taxons : 12-16 chez *D. viscosa* ( $520.91 \pm 61.08 \mu\text{m}$ ) et de 8-12 chez *D. graveolens* ( $197.97 \pm 39.59 \mu\text{m}$ ). Dans la face interne de l'écorce, on remarque la présence de canaux sécréteurs. Concernant le sclérenchyme, il est coloré en vert et est constitué de cellules à parois épaisses et rigides. Sa taille est de  $51.53 \pm 12.97 \mu\text{m}$  et  $73.94 \pm 12.36 \mu\text{m}$  en moyenne chez *D. viscosa* et *D. graveolens* respectivement.

Le cylindre central est assez semblable chez les deux taxons. Il est épais, avec un grand nombre de fascicules conducteurs libéro-boisés (20-25), séparés par des rayons médulaires de largeur différente, ayant des cellules aux parois modérément épaissies et lignifiées au niveau du bois. Les fascicules conducteurs présentent, sur les bords du phloème, chacun une ceinture très épaisse de fibres sclérenchématiques, avec des parois épaissies et intensément lignifiées. le xylème (coloré en vert) et le phloème (coloré en rose) sont superposé et disposé sur un seul cercle. La moelle ou parenchyme médullaire est de nature cellulosique, non lignifiée à paroi modérément épaissies chez *D. viscosa* et plus fines chez *D. graveolens*.



**Figure 11:** Tige de *Dittrichia graveolens* (à gauche) et *Dittrichia viscosa* (à droite). (grossissement 16×2.5)

**Tableau 6.** Mesures histométriques des coupes de la tige de *Dittrichia viscosa*

Coupes	Épiderme (µm)	Parenchyme lacuneux (µm)	Sclerenchyme (µm)	Phloème (µm)	Xylème (µm)
1	26.64	481.69	53.89	<b>188.12</b>	<b>141.32</b>
2	22.02	520.53	57.92	188.06	201.09
3	22.72	543.30	49.73	164.09	175.61
4	<b>29.03</b>	543.44	56.83	171.93	238.33
5	18.62	<b>561.87</b>	52.22	170.49	<b>270.28</b>
6	18.62	<b>420.54</b>	<b>44.77</b>	199.97	239.69
7	<b>18.62</b>	524.17	50.18	180.02	240.54
8	24.78	507.95	60.30	<b>161.64</b>	178.50
9	27.21	438.74	<b>89.77</b>	168.28	252.71
10	27.21	515.49	45.90	183.44	252.24
Moyenne	<b>23.55</b>	<b>520.91</b>	<b>51.53</b>	<b>178.17</b>	<b>205.94</b>
Sd	<b>4.00</b>	<b>61.08</b>	<b>12.97</b>	<b>13.71</b>	<b>40.70</b>

**Tableau 7.** Mesures histométriques des coupes de la tige de *Dittrichia graveolens*

Coupes	Epiderme (µm)	Parenchyme lacuneux (µm)	Sclerenchyme (µm)	Phloème (µm)	Xylème (µm)
1	<b>12.05</b>	189.29	75.27	<b>28.45</b>	153.01
2	14.49	222.59	80.69	58.84	<b>203.89</b>
3	19.74	196.08	<b>65.77</b>	36.42	<b>116.90</b>
4	20.00	216.94	72.93	47.77	144.42
5	<b>23.87</b>	177.04	70.12	32.41	178.47
6	15.48	228.19	79.14	<b>65.60</b>	162.54
7	17.42	<b>154.17</b>	55.28	59.79	153.56
8	23.48	<b>252.99</b>	78.47	33.32	128.41
9	17.03	227.80	<b>83.45</b>	42.88	125.94
10	18.88	183.93	77.28	46.34	151.55
Moyenne	<b>18.06</b>	<b>197.97</b>	<b>73.94</b>	<b>50.66</b>	<b>157.15</b>
Sd	<b>3.17</b>	<b>39.59</b>	<b>12.36</b>	<b>10.79</b>	<b>23.68</b>

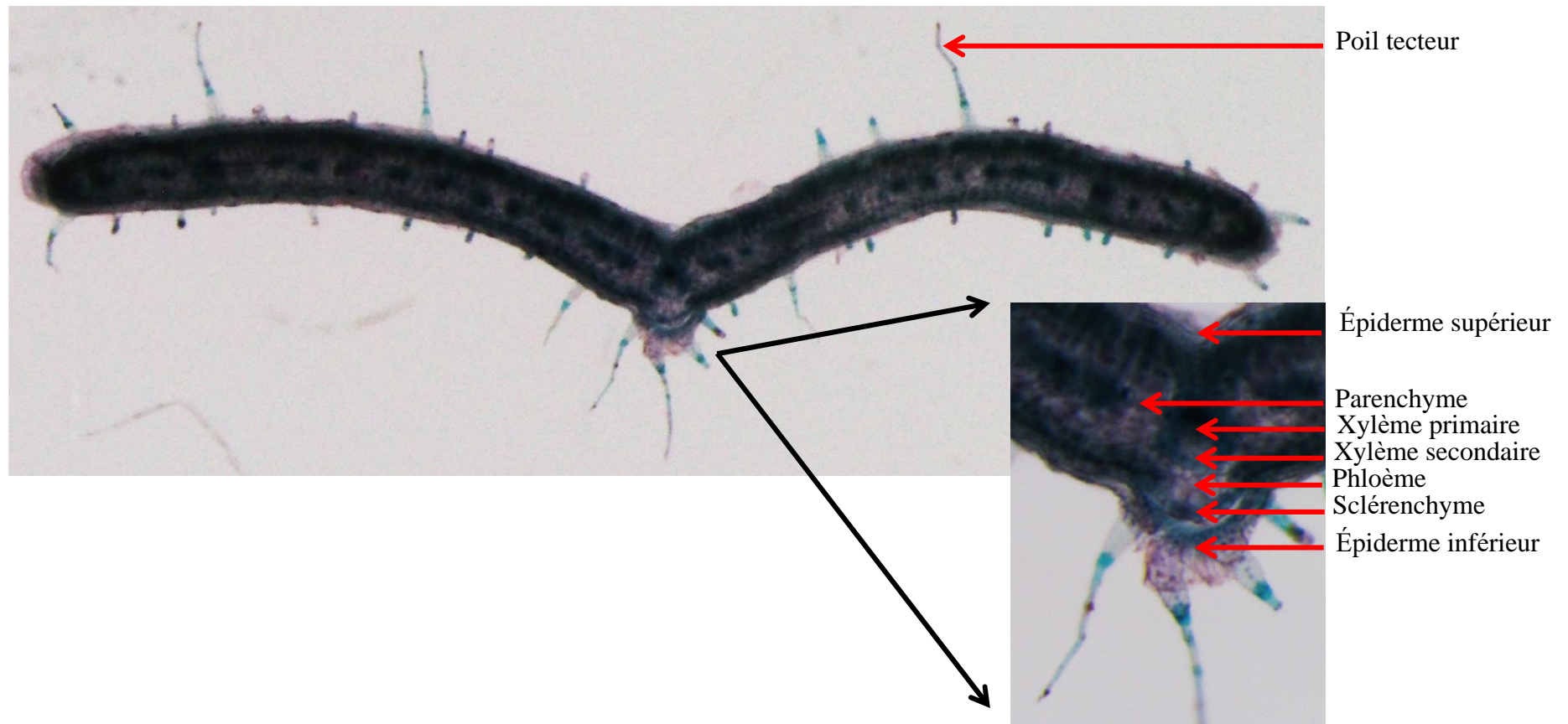
### 1.3 de la feuille de *D. viscosa* :

Lors de cette étude, nous n'avons pu récolter les feuilles de *D. graveolens*. Les feuilles de *D. viscosa* sont caractérisées par un feuillage glanduleux et visqueux avec la présence d'un *indumentum* dense de poils tecteurs sur les faces inférieure et supérieure. (Fig.12).

Le pétiole en coupe transversale est approximativement circulaire. Sur la face adaxiale et abaxiale, les poils tectoriaux sont, épais, pluricellulaires, avec des cellules terminales très longues, et les poils sécréteurs uniformément répartis, pluricellulaires et bisériés. Dans le parenchyme lacuneux, les tissus conducteurs sont représentés par des fascicules libéro-boisés, disposés en arc. L'épiderme (épiderme supérieur et inférieur) est formé d'une seule assise cellulaire, colorée en bleu recouvertes d'une cuticule. L'épiderme est amphistomatique La structure des membres est isofaciale bifaciale (dorsiventrale), avec des tissus palissadiques bistratifiés relativement compact, formé de cellules arrondies et très peu de méats entre elles. Le parenchyme cortical est coloré en rose et constitué de plusieurs couches de cellule à paroi mince.

Les tissus conducteurs sont formés de sclérenchyme à petites cellules compactes, rigides colorés en vert et situées au- dessous du phloème. Le xylème est de deux types : le primaire constitué de cellule disposé aléatoirement au-dessus du secondaire, formé quant à lui de cellules empilées les unes sur les autres. Le phloème, coloré en rose est constitué de cellules allongées, compacte.





**Figure 12:** Feuille *Dittrichia viscosa* .( grossissement 16×2.5).

**Tableau 8.** Mesures histométriques des coupes de la feuille de *Dittrichia viscosa*

Coupes	Épiderme (µm)	Face inférieure Parenchyme cortical (µm)	Face supérieure Parenchyme cortical (µm)	Sclérenchyme (µm)	Phloème-Xylème (µm)
1	<b>16.77</b>	154.26	<b>34.17</b>	65.17	<b>84.58</b>
2	13.61	<b>147.11</b>	107.81	63.68	<b>63.04</b>
3	13.55	220.97	129.14	86.40	63.94
4	15.61	229.59	121.40	76.78	69.81
5	15.53	231.47	130.55	75.07	71.24
6	16.02	144.69	<b>140.61</b>	74.38	79.48
7	13.95	163.04	120.75	74.18	75.85
8	15.39	173.36	128.39	67.85	78.69
9	16.02	156.09	111.48	67.27	78.69
10	13.95	166.93	103.93	67.93	77.85
11	15.39	168.46	110.02	60.38	76.44
12	15.10	156.09	95.69	67.44	79.71
13	15.48	150.25	125.02	71.24	77.63
14	12.00	153.54	137.84	65.56	75.29
15	15.61	153.54	135.45	71.70	75.22
16	15.00	168.94	120.66	68.62	76.18
17	10.68	153.29	129.84	68.71	72.93
18	9.68	154.18	121.96	70.73	72.42
19	10.97	243.54	131.08	70.42	72.33
20	14.32	244.87	135.35	94.60	70.24
21	14.42	<b>247.42</b>	107.31	85.43	71.27
22	11.63	167.27	137.17	<b>88.93</b>	72.02
23	<b>9.52</b>	167.27	124.22	72.92	73.94
24	10.97	162.67	124.22	75.67	73.02
25	12.72	198.81	114.46	74.25	73.02
26	17.14	190.25	128.88	61.55	64.92
27	12.05	174.82	104.20	62.78	82.71
28	15.06	181.34	120.04	63.22	82.71
29	10.20	182.98	117.20	<b>55.50</b>	73.71
30	10.97	180.33	127.54	58.14	73.71
Moyenne	<b>13.64</b>	<b>179.58</b>	<b>122.55</b>	<b>70.88</b>	<b>74.42</b>
Sd	<b>2.25</b>	<b>31.76</b>	<b>11.49</b>	<b>8.99</b>	<b>5.16</b>

## 2 Analyse des caryotypes :

Les caractères utilisés pour l'étude des caryotypes sont: la longueur totale des chromosomes, la taille relative des chromosomes et l'asymétrie du caryotype ; le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts et l'indice centromérique. La coloration à l'acéto-orceine a permis d'obtenir des plaques métaphasiques dont les chromosomes sont bien étalés facilitant ainsi l'établissement du caryotype des espèces étudiées.

### – *Dittrichia viscosa* :

Ce taxon présente un génome diploïde à  $2n = 2x = 18$  chromosomes. Le caryotype est constitué de trois paires métacentriques (paires 5, 7 et 9). La paire numéro 7 porte un satellite sur le bras court Les six paires restantes sont submétacentriques (paires 1, 2, 3, 4, 6 et 8). La formule chromosomique est  $2n = 18 = 06 \text{ msat} + 12 \text{ sm}$  (Fig.13).

La longueur totale des chromosomes est comprise entre  $1.56 \pm 0.12 \mu\text{m}$  et  $2.5 \pm 0.12 \mu\text{m}$ . Le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts varie entre 1.48 et 2.26. La longueur totale relative varie entre 8.66 et 14.27%. L'indice centromérique varie entre 30.52 % et 40.38 %. L'indice d'asymétrie intrachromosomique  $A1$  est 0.02 et la valeur d'indice d'asymétrie interchromosomique  $A2$  est 0.82. La valeur de l'indice d'asymétrie  $IAs$  est de 64,19% (Tab. 9). L'asymétrie intra-chromosomique, évaluée par les deux indices d'asymétrie intra- chromosomique «  $IAs$  » et «  $A1$  », sont relativement faibles et indiquent, en conséquence une structure symétrique des chromosomes. Les indices d'asymétrie inter- chromosomiques ( $R$  et  $A2$ ) présentent aussi de faibles valeurs, et indiquent en conséquence, des caryotypes symétriques.

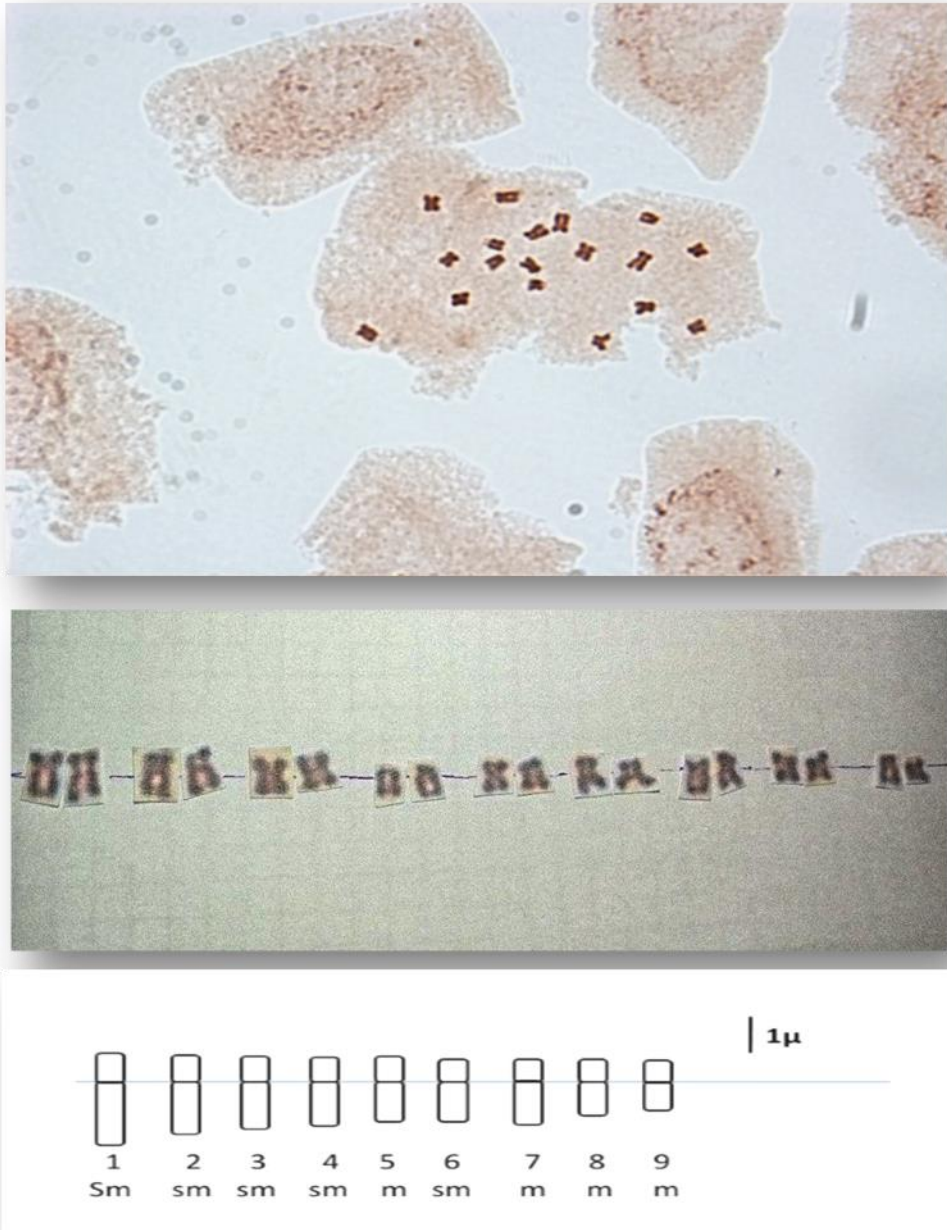
### – *Dittrichia graveolens* :

Ce taxon présente également un génome diploïde à  $2n = 18$  chromosomes. Le caryotype est composé de quatre paires métacentriques (paires 5, 7, 8, 9) et de cinq paires submétacentriques (1, 2, 3, 4 et 6) (Fig 14). La formule chromosomique est :  $2n = 18 = 8m + 10sm$ .

La longueur totale des chromosomes est comprise entre  $1.37 \pm 0.05 \mu\text{m}$  et  $2.32 \pm 0.06 \mu\text{m}$ . Le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts varie entre 1.28 et 1.99. La longueur totale relative varie entre 8.30 et 14.06%. La valeur d'indice d'asymétrie est également 63.03% et la classification de Stebbins (1971) indiquent que le caryotype de cette espèce est asymétrique. L'indice centromérique varie entre 33.49 et 43.80. L'indice d'asymétrie intrachromosomique est de 0.03 et la valeur d'indice d'asymétrie interchromosomique est 0.39. (Tab.10). L'asymétrie intrachromosomique (IAs et A1), relativement faibles indiquent, en une structure symétrique des chromosomes. Les indices d'asymétrie inter- chromosomiques (R et A2) présentent aussi des valeurs faibles, indiquant en conséquence, des caryotypes symétriques.



**Figure 13:** Cytotype de *Dittrichia viscosa* (a) plaque métaphasique ; (b) caryogramme; (c) idiogramme



**Figure 14:** Caryotype de *Dittrichia graveolens* .(a) plaque métaphasique ; (b) caryogramme ; (c) idiogramme .

**Tableau 9.** Données numériques de la garniture chromosomique de *Dittrichia viscosa*

Paires chromosomiques	Bras long (µm)	Bras court (µm)	Longueur total	d (µm)	r (µm)	I	Longueur relative %	Position du centromère
1	1.73±0.16	0.84±0.16	2.57±0.12	0.89	2.05	32.68	14.27	Sm
2	1.51±0.17	0.88±0.26	2.39±0.19	0.63	1.71	36.82	13.27	Sm
3	1.47±0.24	0.65±0.06	2.13±0.24	0.82	2.26	30.52	11.83	Sm
4	1.33±0.24	0.72±0.16	2.04±0.29	0.61	1.85	31.44	11.33	Sm
5	1.2±0.20	0.71±0.11	1.91±0.22	0.49	1.69	37.17	10.61	M
6	1.27±0.11	0.59±0.13	1.86±0.21	0.68	2.15	31.72	10.33	Sm
7	1.05±0.09	0.65±0.16	1.69±0.13	0.40	1.62	38.46	9.38	M
8	1.07±0.11	0.55±0.03	1.61±0.12	0.52	1.95	34.16	8.94	Sm
9	0.93±0.20	0.63±0.09	1.56±0.12	0.30	1.48	40.38	8.66	M
LT du set			18.01					
AsK%			64.19					
A1			0.02					
A2			0.82					

**Tableau 10.** Données numériques de la garniture chromosomique de *Dittrichia graveolens*

Paires chromosomiques	Bras long (µm)	Bras court (µm)	Longueur total	d (µm)	r (µm)	I	Longueur relative %	Position du centromère
1	1.51±0.13	0.80±0.13	2.32±0.06	0.71	1.89	34.48	14.06	Sm
2	1.45±0.11	0.73±0.08	2.18±0.05	0.72	1.99	33.49	13.21	Sm
3	1.30±0.22	0.70±0.18	2.00±0.20	0.60	1.86	35.00	12.12	Sm
4	1.22±0.12	0.68±0.16	1.91±0.12	0.94	1.79	35.60	11.58	Sm
5	1.10±0.28	0.70±0.16	1.80±0.12	0.40	1.57	38.89	10.90	M
6	1.09±0.09	0.63±0.09	1.72±0.11	0.46	1.73	36.63	10.42	Sm
7	1.04±0.11	0.63±0.07	1.67±0.06	0.41	1.65	37.72	10.12	M
8	0.92±0.10	0.62±0.05	1.53±0.14	0.30	1.48	40.52	9.27	M
9	0.77±0.07	0.60±0.10	1.37±0.05	0.17	1.28	43.80	8.30	M
LT du set			16.50					
AsK%			63.03					
A1			0.03					
A2			0.39					

**BL** : bras long; **BC** : bras court ; **LT** : longueur totale ; **d** : bras long - bras court ;  
**Ic%** : bras court – bras long) x 100 ; **Ask** : indice d'asymétrie de caryotype =  $(\sum BL \times 100) / \sum LT$ . **r** : bras plus long / bras le plus court ; **A1** : indice d'asymétrie intrachromosomique =  $(1 - (\sum BC / BL)) / N$ ; **A2** : indice d'asymétrie interchromosomique =  $sd LT / LT$

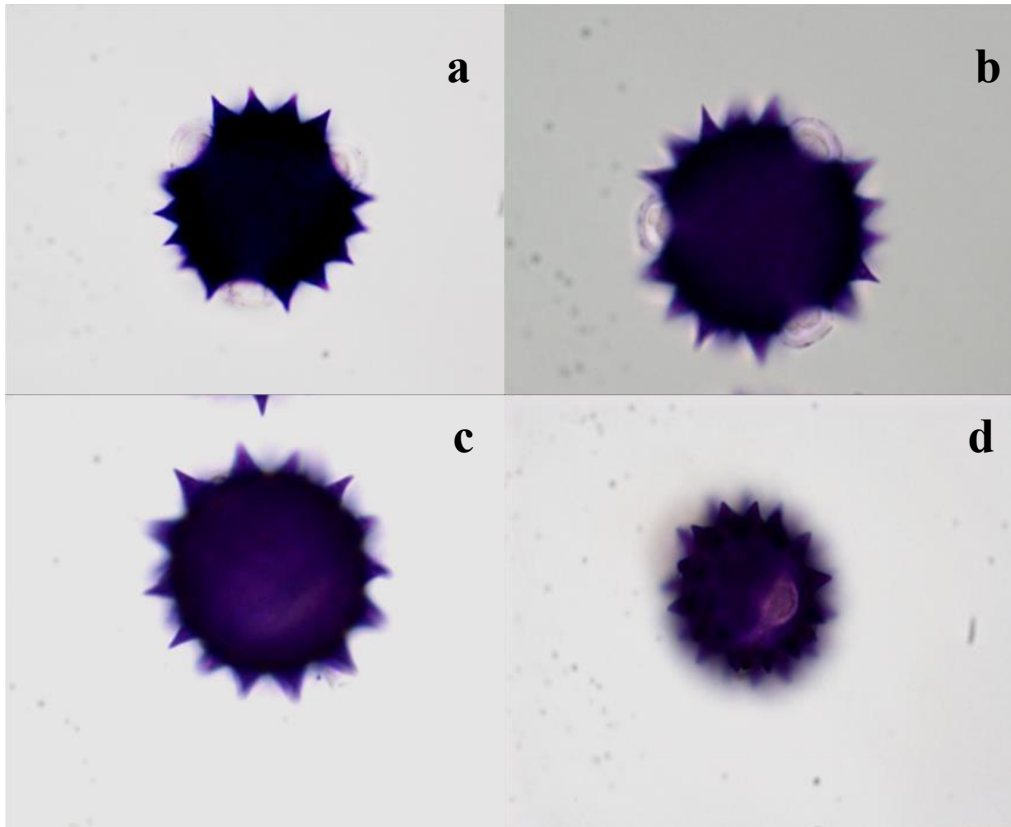
### 3 Caractéristiques morphologiques des grains de pollen :

L'examen microscopique a révélé la présence de grains de pollen isopolaires chez les deux espèces étudiées. En vue polaire le grain de pollen des deux espèces est circulaire (Fig.15).

Chez *D. viscosa* le grain de pollen est de forme subprolate alors que celui de *D. graveolens* est prolate sphéroïdale (Tab.11 , Fig.15). Le système apertural est de type trizonocolporé chez les deux taxons : il y a trois (3) pores équatoriaux et trois (3) sillons.

Le diamètre polaire des grains de pollen chez *D. viscosa* est de  $27.39 \pm 2.03 \mu\text{m}$  et le diamètre équatorial de  $24.42 \pm 1.31 \mu\text{m}$ . La longueur du sillon atteint  $74.84 \pm 7.40 \mu\text{m}$  alors que sa largeur est  $33.75 \pm 7.40 \mu\text{m}$ . L'épaisseur de l'exine est  $9.94 \pm 4.17 \mu\text{m}$ . La longueur des épines est de  $15.26 \pm 2.00 \mu\text{m}$  et sa largeur à la base de  $10.25 \pm 1.39 \mu\text{m}$ . Enfin, le diamètre du pore atteint  $6.04 \pm 0.80 \mu\text{m}$ . Chez *D. graveolens*, le diamètre polaire est  $26.50 \pm 1.58 \mu\text{m}$  et le diamètre équatoriale de  $26.25 \pm 1.61 \mu\text{m}$ , la longueur du sillon est de  $83.53 \pm 6.92 \mu\text{m}$  et la largeur de  $34.25 \pm 2.91 \mu\text{m}$ . L'épaisseur de l'exine est de  $9.98 \pm 1.48 \mu\text{m}$ . La longueur des épines atteint  $12.68 \pm 1.95 \mu\text{m}$  (1.95) alors que sa largeur à la base est de  $9.94 \pm 1.38 \mu\text{m}$ . Enfin, le diamètre du pore est égal à  $6.15 \pm 0.95 \mu\text{m}$ .





**Figure 15:** Pollens observés au microscope photonique des taxons étudiés .Vue polaire (a, b) ; Vue équatoriale (c, d) ; *Dittrichia viscosa* (a,c ) ; *Dittrichia graveolans* (b,d ) (grossissement 10 x 10).

<b>Tableau 11. Morphologie des grains de pollen des taxons étudiés</b>											
<b>Taxons</b>	<b>P (sd)</b>	<b>E</b>	<b>P/E</b>	<b>Slg</b>	<b>Sla</b>	<b>Ex</b>	<b>Elg</b>	<b>Ela</b>	<b>Dp</b>	<b>Forme</b>	<b>Aperture</b>
<i>D. viscosa</i>	27.39 (2.03)	24.42 (1.31)	1.21	76.84 (7.40)	33.75 (7.40)	9.94 (4.17)	15.26 (2.00)	10.25 (1.39)	6.04 (0.80)	Subprolate	Trizonocolporé
<i>D. graveolens</i>	26.50 (1.58)	26.25 (1.61)	1.01	83.53 (6.92)	34.25 (2.91)	9.98 (1.48)	12.68 (1.95)	9.94 (1.38)	6.15 (0.95)	Prolate sphéroïdale	Trizonocolporé

**Sla** : largeur du sillon ; **Ex** : largeur de l'exine ; **Elg** : longueur de l'épine ; **Ela** : largeur de l'épine ; **Dp** : diamètre du pore ; **Sd** : standard de déviation; Toutes les mesures sont en  $\mu\text{m}$

## 2 Discussion

### 2.1 Étude histologique et histométrique :

Les résultats obtenus à l'issue de cette étude et concernant la structure histo-anatomique des organes végétatifs de *D. viscosa* et *D. graveolens* sont de premier ordre, car il existe très peu d'étude se référant à l'anatomie de ces deux taxons. Néanmoins, la comparaison avec les données contenues dans la littérature concernant le genre voisin *Inula* montre quelques similitudes. Ainsi, l'analyse de la structure des racines de *Inula helenium* L. (Terpilo, 1961) a mis en évidence des caractéristiques semblable aux caractéristiques de nos deux taxons, à savoir la présence d'un épiderme extérieur, la présence des canaux sécréteurs dans l'épiderme primaire, secondaire et au niveau du liber et du bois secondaire. Par ailleurs, nous avons également retrouvé des similitudes avec les résultats fournis par les travaux de Metcalfe & Chalk (1972) qui font référence à la fréquence des poils pluricellulaires unisériés, avec la cellule terminale très longue, la présence de cavités sécréteuses dans les parties profondes des tissus.

Au niveau de la tige, nous avons également remarqué une similitude avec les résultats obtenus par Toma & Rugina (1998) sur les tiges de *Inula helenium*. Ainsi au niveau de l'épiderme, on note la présence de longs poils sécréteurs multicellulaires et des poils tecteurs unisériés. Le cylindre central est formé de nombreux fascicules conducteurs libéro-boisés de type colatéral-ouvert, entourés d'une ceinture de sclérenchyme aux marges du liber.

A l'inverse, l'observation des feuilles de nos taxons à révéler des différences avec ceux de *Inula helenium*. Ainsi, les observations faites par Toma & Rugina (1998) ont révélés des feuilles hypostomatiques alors que ceux de nos deux taxons sont amphistomatiques, ceci en accord avec les résultats de Nikolakaki & Christodoulakis (2004), obtenus sur des feuilles de *D. viscosa* provenant de la région de l'Océan Indien. Les poils tectoriaux sont uniformément répartie sur toutes les surfaces du limbe alors que chez *I. helenium* sont très nombreux plutôt sur la face inférieure du limbe. Par contre une ressemblance se dégage avec nos deux taxons sur la structure bifaciale homogène du limbe.

## 2.2 Les caractéristiques morphologiques de grains de pollen :

Les grains de pollen des deux taxons n'ont pas la même forme, *Dittrichia viscosa* présente une forme subprolate, tandis que *Dittrichia graveolens* présente une forme prolate sphéroïdale selon Erdtman, (1952), ceci est en conformité avec (Zafar *et al.*, 2007) que le pollen de la famille des *Asteraceae* présente une diversité morphologique.

L'étude de la structure de l'exine est d'une grande importance pour la compréhension de l'évolution, de la systématique et de l'écologie des . Comme l'ont démontré plusieurs études (Zavada & Villiers, 2000 ; Ortiz & Pereira Coutinho, 2001; Skvarla *et al.*, 2005). Skvarla *et al.*, (1977) ont identifié quatre types de pollen de base (anthémoïde, hélianthoïde, sénécioïde et arctotoïde) chez les alors que Zafar *et al.*, (2007) ont trouvé une grande diversité de morphologie du pollen dans cette famille, en particulier en taille, longueur des épines, forme du pollen et enfin morphologie des sillons.

Au microscope optique, Leins (1971) et Pereira Coutinho & Dinis (2007) ont pu examiner l'exine du pollen de *D. viscosa* et *D. graveolens* . Selon Leins (1971), les grains de pollen de *D. viscosa* ressemble au type de pollen de *Inula graveolens* (*D. graveolens*) et qui correspond au type d'exine Senecioïde, c.-à-d. un grain de pollen avec présence de caveae, foramina interne extrêmement réduite. Nos résultats concernant la morphologie du pollen des taxons examinés sont très similaires à ceux Pereira Coutinho & Dinis (2007), en termes de rapport P/E (1,02 mm : prolate-sphéroidal) et d'ouverture à trois sillons et trois pores concernant *D. viscosa*.

## 2.3 Analyse des caryotypes :

Les caractères utilisés pour l'étude des caryotypes sont: la longueur totale des chromosomes, la taille relative des chromosomes et l'asymétrie du caryotype ; le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts et l'indice centromérique. La coloration à l'acéto-orceine a permis d'obtenir des plaques métaphasiques dont les chromosomes sont bien étalés facilitant ainsi l'établissement du caryotype des espèces étudiées.

– *Dittrichia viscosa* :

Ce taxon présente un génome diploïde à  $2n= 2x= 18$  chromosomes. Le caryotype est

constitué de trois paires métacentriques (paires 5, 7 et 9). La paire numéro 7 porte un satellite sur le bras court Les six paires restantes sont submétacentriques (paires 1, 2, 3, 4, 6 et 8). La formule chromosomique est  $2n = 18 = 06 m \text{ sat} + 12 sm$  (Fig.13).

La longueur totale des chromosomes est comprise entre  $1.56 \pm 0.12 \mu\text{m}$  et  $2.5 \pm 0.12 \mu\text{m}$ . Le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts varie entre 1.48 et 2.26. La longueur totale relative varie entre 8.66 et 14.27%. L'indice centromérique varie entre 30.52 % et 40.38 %. L'indice d'asymétrie intrachromosomique A1 est 0.02 et la valeur d'indice d'asymétrie interchromosomique A2 est 0.82. La valeur de l'indice d'asymétrie IAs est de 64,19% (Tab. 9). L'asymétrie intra-chromosomique, évaluée par les deux indices d'asymétrie intra- chromosomique « IAs » et « A1 », sont relativement faibles et indiquent, en conséquence une structure symétrique des chromosomes. Les indices d'asymétrie inter-chromosomiques (R et A2) présentent aussi de faibles valeurs, et indiquent en conséquence, des caryotypes symétriques.

– *Dittrichia graveolens* :

Ce taxon présente également un génome diploïde à  $2n = 18$  chromosomes. Le caryotype est composé de quatre paires métacentriques (paires 5, 7, 8, 9) et de cinq paires submétacentriques (1, 2, 3, 4 et 6) (Fig 14). La formule chromosomique est :  $2n = 18 = 8m + 10sm$ .

La longueur totale des chromosomes est comprise entre  $1.37 \pm 0.05 \mu\text{m}$  et  $2.32 \pm 0.06 \mu\text{m}$ . Le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts varie entre 1.28 et 1.99. La longueur totale relative varie entre 8.30 et 14.06%. La valeur d'indice d'asymétrie est également 63.03% et la classification de Stebbins (1971) indiquent que le caryotype de cette espèce est asymétrique. L'indice centromérique varie entre 33.49 et 43.80. L'indice d'asymétrie intrachromosomique est de 0.03 et la valeur d'indice d'asymétrie interchromosomique est 0.39. (Tab.10). L'asymétrie intra-chromosomique (IAs et A1), relativement faibles indiquent, en une structure symétrique des chromosomes. Les indices d'asymétrie inter- chromosomiques (R et A2) présentent aussi des valeurs faibles, indiquant en conséquence, des caryotypes symétriques

**Tableau 12.** Etudes cytogénétiques dans le genre *Inula*

<b>Taxon</b>	<b>2n</b>	<b>Références</b>
<i>Inula bifrons</i>	16	Chepinoga <i>et al.</i> 2009
<i>I. britannica</i>	16, 32	Probatova & Sokolovskaya 1990, Skalińska <i>et al.</i> 1959
<i>I. britannica</i> subsp. <i>linariifolia</i> I.	24	Kokubugata & Koyama 1999
<i>I. candida</i>	16	Chehregani & Hajisadeghian 2009
<i>I. conyza</i>	32	Mizianty <i>et al.</i> 1981
<i>I. crithmoides</i>	18	Pavone <i>et al.</i> 1981
<i>I. ensifolia</i>	16	Skalińska <i>et al.</i> 1959, Chepinoga <i>et al.</i> 2009
<i>I. helenium</i>	20	Chepinoga <i>et al.</i> 2009
<i>I. helvetica</i>	16	Chepinoga <i>et al.</i> 2009
<i>I. hirta</i>	16	Skalińska <i>et al.</i> 1959
<i>I. macrophylla</i>	20	Vallès <i>et al.</i> 2005

<i>I. montana</i>	16	Brullo <i>et al.</i> 1977
<i>I. oculus-christi</i>	32	Chepinoga <i>et al.</i> 2009
<i>I. salicina</i> subsp. <i>Salicina</i>	16	Skalińska <i>et al.</i> 1959
<i>I. salicina</i> var. <i>asiatica</i>	16	Kokubugata & Koyama 1999
<i>I. spiraeifolia</i>	16	Opova & Sekovski 1989
<i>I. sechmenii</i>	16	Strid 1987

# ***CONCLUSION***



Ce travail est une contribution à la caractérisation génétique par des approches multidisciplinaires d'histologie, de palynologie et de cytogénétique classique de deux taxons appartenant au genre *Dittrichia*, *D. viscosa* et *D. graveolens* provenant d'Algérie. À l'issue de ce travail, nous avons établi la constitution histologique des différentes parties végétatives des deux taxons ainsi que leur morphométrie, étudié la forme du pollen ainsi que ses mesures et enfin établi le caryotype. Ces différentes approches nous ont fourni une nuée d'informations qui nous ont permis d'avancer les données suivantes:

- La structure histo-anatomique des organes végétatifs de *D. viscosa* et *D. graveolens* possèdent des similitudes avec *Inula* montre quelques similitudes que ce soit au niveau des racines a savoir, présence d'un épiderme extérieur, la présence des canaux sécréteurs dans l'épiderme primaire, secondaire et au niveau du liber et du bois secondaire, présence de poils pluricellulaires unisérié, avec une cellule terminale très longue. Au niveau de l'épiderme de la tige les similitudes vont de la présence de longs poils sécréteurs multicellulaires et des poils tecteurs unisériés et d'un cylindre centrale formé d'un grand nombre de faisceaux libéro-boisés de type colatéral-ouvert, entourés d'une ceinture de sclérenchyme aux marges du liber ;
- La structure de la feuille observée chez *D. Viscosa*, nous a montré à l'inverse une différence d'avec le genre *Inula* matérialisée par la présence de stomates et de poils tectoriaux uniformément distribué sur les deux faces ;
- Les grains de pollen des deux taxons sont des pollens trizonocolporés, de forme subprolate et prolate sphéroïdale, et une exine du type Senecioide ;
- Le nombre chromosomique  $2n = 2x = 18$  chez les deux taxons ont été révélés par la coloration de l'acéto orceine ;
- La présence d'une paire satellifère chez *D. viscosa* jusque-là non cité dans la bibliographie.

Toutes ces observations indiquent une certaine similitude avec les taxons provenant du genre *Inula*, ce qui interroge sur la séparation taxonomique qui existe entre les deux genres, objet jusqu'à aujourd'hui de remaniements.

Une prospection des populations provenant d'autres régions d'Algérie s'avèrent nécessaire pour dans un premier temps, révéler la variabilité des paramètres indiqués en fonction des conditions climatiques et édaphiques et ensuite pour comparer avec les espèces d'inule.

En revanche, les marqueurs palynologiques que nous avons testés n'ont pas donné des résultats différents des autres taxons appartenant à la famille des Astéracée, mais cela ne doit par nous empêcher de tester dans le futur d'autres paramètres avec d'autres techniques, à

l'exemple de l'observation au microscope électronique qui permettraient d'avoir une idée plus fine sur la diversité pollinique de ces deux taxons.

En fin, pour résoudre le problème de systématique (y compris de synonymie avec le genre *Inula*), il serait nécessaire qu'une étude phylogénétique approfondie basée sur des marqueurs moléculaires soit entreprise dans toute l'aire de répartition des deux afin de confirmer ou d'infirmer cette séparation entre les deux genres.

# **Références bibliographiques**

- Anderberg A. 1991.** Taxonomy and phylogeny of the tribe Inuleae (). Plant Systematics and
- Anderberg C & Pietras K. 2009 .** On the origin of cancer-associated fibroblasts. Cell Cycle. May 15 ;8(10) :1461-2. Doi : 10.4161/cc.8.10.8557. Epub 2009 May 25. PMID : 19395855.
- Anderberg GJ.** Initial acquaintance and attachment behavior of siblings with the newborn. J Obstet Gynecol Neonatal Nurs. 1988 Jan-Feb ;17(1) :49-54. Doi : 10.1111/j.1552-6909.1988.tb00414.x. PMID : 3346765.
- Anonyme 1** «Les prescriptions générales et les monographies générales de la Pharmacopée européenne ainsi que le préambule de la Pharmacopée française ». Pharmacopée française 2008
- Antonino R. 1933.** Appunti Sulla Cariologiae Sull'embriologia delle Inuleae. Giornale botanico italiano. 40(3) : 421–425. To link to this article : <http://dx.doi.org/10.1080/11263503309437914>.
- Barbafieri M ., Dadea C., Tassi E ., Bretzel F., Fanfani L. 2011.** Uptake of heavy metals by native species growing in a mining area in Sardinia, Italy: discovering native flora for phytoremediation. International Journal of Phytoremediation 1: 985-97.
- Barrero J.M ., Downie A.B ., Xu Q ., Gubler F. 2014.** A role for barley CRYPTOCHROME1 in light regulation of grain dormancy and germination. Plant Cell 26: 1094–1104.
- Baziz K ., Maougal R. T & Amroune A. 2020.** An ethnobotanical survey of spontaneous plants used in traditional medicine in the region of Aures, Algeria. European Journal of Ecology, 6(2). <https://doi.org/10.17161/euroj ecol.v6i2.14669>
- Benhammou D. 2014.** Caractérisation phytochimiques des huiles essentielles et activités antioxydantes de la plante *Inula Viscosa* de la région d'Annaba. Mémoire de magistère en chimie .89p.
- Benhammou N. 2006 .** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles et des composés phénoliques de *Pistacia lentiscus*, *Pistacia atlantica* et *Inula viscosa* de la région de Tlemcen Magister en biologie, Université aboubekr belkaid ,Faculté des sciences ,Département de Biologie, pp. 1-145.
- Bentham G. 1873.** Notes on the classification, history, and geographical distribution of Compositae.
- Bolick MR. 1991.** Pollen diameter, exine thickness, and ultra structure type in the tribes of the compositae.

- Bremer K. 1976** . The genus *Relhania* (Compositae). *Opera Bot.* 40 : 1-88.
- Bremer K. 1978** . The genus *Leysera* (Compositae). *Bot. Not.* 131 : 369-383.
- Bremer K. 1994** . Classification. Pp. 13-23 in K. Bic-Mer, ed., : *clodisti.es and classification*. Timber Press, Portland. Oregon, U.S.A.
- Brullo S & Marco G. D. 2000**. – Taxonomical revision of the genus *Dittrichia* (). *Portugaliae Acta Biologica*, 19 : 341-354
- Brullo S., Campo G., Colombo P., Salmeri C., Venora G., 2004**. Morfologia, cariologia e anatomie afogliarene genere *Dittrichia* Greuter (). *Inform. Bot. Ital.* 36 : 489–496. *Newsletter.* 19 :17–21.
- Bssaibiss F., Gmira N & Meziane M. 2009**. Les plantes médicinales et aromatiques. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* Vol 3, N°1. Pp 44-55.
- Calzoni G.L., Speranza A., Tastemain C. 2005**. « Atlas de la structure des plantes : guide de l’anatomie microscopique des plantes vasculaires en 285 photos». Paris; éditeur : Belin. 224 Pages.
- Cancelli RR., Cardoso A., Evaldt P., Bauermann SG. 2007**. *Catalogopali- nologico de taxons da família Martinov.* No Rio Grande do Sul – Parte I. *Pesquisas, Bot^anica.* 58 :347–374.
- Carlquist S. 1976**. Tribal interrelationships and phylogeny of the Asteraceae. *Aliso* 8. (4) : 465 -492
- Cassini H. 1816**. Tableau exprimant les affinités des tribus naturelles de famille des Synanthérées, suivant la méthode de classification de M. Henri Cassini. In : Cuvier, G, (ed,), *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, ed. 2. Vol. 3. Le Normant. Paris.
- Chehregani A & Hajisadeghian S. 2009**. New chromosome counts in some species of from Iran. *Nord. J. Bot.* 27: 247–250.
- Chepinoga V.V., Gnutikov A. A., Enushchenko I. V., Rosbakh S. A. 2009**. IAPT/IOPB chromosome data 8. *Taxon* 58: 1281–1282.
- Clarquist S & Bissing D.R . 1976**. Leaf anatomy of Hawaiian geraniums in relation to Ecology and Taxo-nomy. *Biotropica* 8 (4): 248-259.
- Conesa H.M., Maria-Cervantes A., Alvarez-Rogel J., Gonzalez-Alcaraz M.N. 2011**. Influence of soil proper- ties on trace element availability and plant accumulation in a Mediterranean salt marsh polluted by mining wastes: Implications for phytomanagement RID A-3481-2009. *Science of the Total Environment* 409: 4470-4479.

- Coutinho AP & Dinis AM. 2007.** A contribution to the ultrastructural knowledge of the pollen exine in subtribe Inulinae (Inuleae, ). *Plant Systematics and Evolution*. 269(3–4) :159–170
- Coutinho AP., Aguiar CF., Bandeira DS., Dinis AM. 2011.** Comparative pollen morphology of the Iberian species of *Pulicaria* (, Inuleae, Inulinae) and its taxonomic significance. *Plant Systematics and Evolution*. 297(3–4) :171–183.
- Crete P. 1965.** Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, modes de classification. *Végétation*, 34 :1-20. In **Mekki F. Z. 2017**, Contribution à l'étude phytoécologique et anatomique de quelques espèces reboisées dans la région steppique de la wilaya de Sidi Bel Abbés (Cas Ras El Ma), Mémoire de master en écologie gestion et conservation de la biodiversité. Université de Tlemcen.
- Diot M.F. 2000.** Le végétal en archéologie : Pollen et palynologie. Ed. CNRS. Périgueux.
- Donadieu Y. 1982.** Le pollen thérapeutique naturel .Ed. Maloine, Paris.
- Dosa G. 2014.** Contributions to the pollen morphology of the *Inula* genus from Hungary. *Acta Botanica Hungarica*. 56(3–4) :299–304.
- Dulucq N., Tulon M. 1998.** La palynologie et l'environnement du passé .Centre national de préhistoire. Ed du C.N.R.S. France.
- Edlund A.F., Swanson R., Preuss D. 2004.** Pollen and stigma structure and function : The role of diversity in pollination. *Plant Cell*, 16 (suppl.) : S84-S97
- Erdtman G. 1952.** Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm. 539 pp.
- Evolution*. 176(1–2) :75–123 .
- Faegri K.J., Iversen . 1989.** Textbook of pollen analysis. Ed. John Wilry & Sones, Chichester.
- Fernandes A., Queirós A.M., 1971.** Contribution à la connaissance cytotaxonomique des spermatophyta du Portugal. II. Compositae. *Boll.Soc. Brot. Ser.2* : 5-122.
- Funk VA., Susanna A., Stuessy T., Bayer R. 2009.** Systematics, Evolution and Biogeography of the Compositae. Vienna, Austria : IAPT.
- Furness C.A., Rudall P.J. 1999.** Inaperturate pollen in mono-cotyledons. *Int J Plant Sci*, 160 : 395-414
- Furness C.A., Rudall P.J. 2004.** Pollen aperture evolution – a crucial factor for eudicot success *Trends in Plant Sci*, 9 : 154-158
- Gauderon Y., 1989 .** Cytogénétique et amélioration du blé. Le Sélectionneur Français, INRA.19 ,89-101.

- Gausson H & leroy H. 1982.** Précis de Botanique (végétaux supérieurs), 2<sup>ème</sup> Ed :426.
- Greuter W., 1973.** Exsiccatorum generator a conservatorio botanico Distributorum. 4. Genavae.
- Griffith J.S & Smith R.W. 1993.** Use of winter concealment Cover by juvenile cutthroat and brown trout in the South Fork of The Snake River, Idaho. N. Am. J. Fish. Manage. 13 : 823–830.
- Griffiths et al., (2002).** Modern genetic Analysis. Freeman
- Inceoglu O., Karamustafa F. 1977.** The Pollen Morphology of Plants in Ankara Region I. Compositae, Faculte de Sciences de l'Universite d'Ankara, Ankara-Turquie, Serie C2, Botanique, Tome. 21 :77–100.
- Jahier J & Collaborateur. 1992.** Techniques de cytogénétique végétale. Station d'amélioration des plantes (Versailles). Groupe de travail Cytologie et cytogénétique.
- Javeid G.N & Naqsh A.R. 1973.** Flora of the University Campus, Kashmir. Part, I.
- Jensen E. K & Palmer J. D. 1987.** Chloroplast DNA From lettuce and Barnadesia (). Journal of Science, University of Kashmir, Yol. 1, Nos. 1–2.
- Kadereit B., Kumar P., Wang WJ., Miranda D., Snapp EL., Severina N., Torregroza I., Evans T., Silver DL. 2008 .** Evolutionarily conserved gene family important for fat storage. Proc Nat Acad Sci U S A. 2008 Jan 8 ;105(1) :94-9. Doi : 10.1073/pnas.0708579105. Epub 2007 Dec 26. PMID : 18160536 ; PMCID : PMC2224239.
- Kim KJ., Choi KS., Jansen RK. 2005.** Two chloroplast DNA inversions originated Simultaneously during the early evolution of the sunflower family (). Molecular Biology and Evolution.
- König, C.** « Anatomie végétale au microscope ». 21/12/2017. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-anatomie-vegetale-microscope-781/>.
- Lambion J & Amour C. 2009.** Biodiversité fonctionnelle : bénéficié des prédateurs naturels d'aleurodes et de tétranyques. PHM Revue Horticole, 510 : 15-19.
- Merxmuller H & Grau J. 1977.** Fruchtanatomische Untersuchungen in der Inula-Gruppe (). Publ. Cairo Univ., 7-8 : 9-20.
- Metcalf C.R & Chalk L. 1972.** Anatomy of the Dicotyledons, Clarendon Press, Oxford, 2 : 782-785 .
- Meyer C. 2022.** Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, Cirad. [09/06/2022]. <URL : <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/> >

- Milne L. 2005.** A Grain of Truth. How Pollen Brought a Murderer to Justice. Reed New Holland Publ., Sydney, Australia
- Mizianty M., Frey L and Mirek Z. 1981.** Contribution to the knowledge in the chromosome numbers of Polish vascular plants. *Fragm. Florist. Geobot. Pol.* 27: 19–29.
- Moore P.D., Webb J.A., 1978. An illustrated guide to pollen analysis. Hodder & Stoughton Ltd., London, Sidney, Auckland, Toronto
- Moore P.D., Webb J.A., Collinson M. 1991.** Pollen analysis, Ed. I. Blackwell Sci. Publication.
- Murciego A.M., Sánchez A.G., González M.A.R., Gil E.P., Gordillo C.T., Fernández J.C., Triguero T.B. 2007.** Antimony distribution and mobility in topsoils and plants (*Cytisus striatus*, *Cistus ladanifer* and *Dittrichia viscosa*) from polluted SB-mining areas in Extremadura (Spain). *Environmental Pollution* 145: 15-21.
- Nikolakaki A & Christodoulakis N.S. 2004.** Leaf structure and cytochemical investigation of secretory tissues in *Inula viscosa*. *Botanical journal of the Linnean Society.* 144. 437-448.
- Nordenstam, B. 1969.** Chromosome studies on South African Vascular plants. *Bot. Notiser* 122 : 398–408.
- Okay ., Ben-Daniel BH & Cohen Y. 2006.** control of *meloidogyne javanica* by formulations of *inula viscosa* Leaf Extracts la *Mondia* ; *Journal of Nematology* 38,1(46- 51).
- Omezzine F., Ladhari A., Rinez A., Haouala R. 2011.** Phytotoxicity of the genus *Inula* (). 3rd International Symposium on Weeds and Invasive Plants. October 2-7, 2011 in Ascona, Switzerland.
- Ortega-Olivencia A., Rodríguez-Riaño T & Devesa J.A. 2004.** Números cromosómicos para la flora española. *Lagascalia* 24:175-182.
- Ortiz S., Pereira & Coutinho A. 2001.** *Achyrothalamus* reduced to *Erythrocephalum* (, Muti-sieae). *Taxon* 50: 389–403.
- Osman AK. 2006.** Contributions to the pollen morphology of the tribe Inuleae (subfamily Asteroideae-Compositae) in the flora of Egypt. *Feddes Repertorium.* 117(3–4) :193–206.
- Osman AK. 2011.** Pollen morphology of tribes Gnaphalieae, Helenieae, Plucheeae and Senecioneae (Subfamily Asteroideae) of Compositae from Egypt. *American Journal of Plant Sciences.* 2(2) :120–133.
- Ozturk M & Cetin OO. 2013.** *Inula tuzgoluensis* (), a new species from Central Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany.* 37 :825–835.



- Panero JL & Funk VA. 2008.** The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic Studies : major clades of the revealed. *Molecular Phylogenetics and Evolution Structure, genelocalization, and characterization of a large inversion. Current Genetics.*
- Pavone P., Terrasi C. M. & Zizza A . 1981.** In: Chromosome number reports LXXII. *Taxon* 30: 695–696.
- Pereira Coutinho A & Dinis A.M. 2007.** A contribution to the ultrastructural knowledge of the pollen exine in subtribe Inulinae (Inuleae, ). *Plant Systematics and Evolution.* 269. 159-170.
- Peruzzi L & Eroglu H.E. 2013.** Karyotype asymmetry: again, how to measure and what to measure *Comparative Cytogenetics.* 7: 1–9.
- Perveen A. 1999.** Contributions to the pollen morphology of the family Compositae. *Turkish Journal of Biology.* 23 :523–535.
- Pinar NM & Donmez EO. 2000.** Pollen morphology of some Turkish endemic *Helichrysum* Gaertner species (Compositae). *Pakistan Journal of Botany.* 32(2) :295–301.
- Pons A., 1958. Le pollen. PUF- Que Sais-Je ? n° 786.
- Ponticelli M., Lela L., Russo D., Faraone I., Sinisgalli C., Mustapha M.B., Esposito G., Jannet H.B., Costantino V., Milella L. 2022 .** *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter, a rapidly Spreading Invasive Plant : Chemistry and Bioactivity. *Molecules* 2022, 27, 895. <https://doi.org/10.3390/molecules27030895>.  
pp 264.
- Probatova N.S and Sokolovskaya A.P. 1990.** Chromosome numbers in some representatives of the families *Asclepiadaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae, Oleaceae, Onagraceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Urticaceae* from the Soviet Far East. *Bot. Z.* 75: 1619–1622
- Punt W., Blackmore S., Nilsson S., Le Thomas A., 1994.** Glossary of pollen and spore terminology. Lab. Palaeobot. Palynol Foundation. Utrecht.
- Punt W., Hoen H.H., Blackmore S ., Nilsson S., Le Thomas A . 2007 .** Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology.* 143(1–2) :1–81.
- Quezel F& Santa S. 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Vol. 1-2. Ed. CNRS, Paris France. *Journal of the Ltnnean Society.*
- Roux D & Catier O. 2007 .** « Botanique Pharmacognosie Phytothérapie », 3e édition. Rueil-Mal maison: Groupe Liaisons, Walters kluwer 2007. 141 pages.

- Simple J.C and Watanabe K. 2009** . A review of chromosome numbers in withhypotheses on chromosome base numberevolution. In : Funk, V. A. Singhh P, Sahai K. Intramedullarycysticercosis. NeurolIndia. 2004 Jun ;52(2) :264-5. PMID : 15269491.
- SideLarbi K., Meddah B & Tir Touil M.A. 2016.** The antibacterial effect of two medicinal plants *Inula viscosa*, *Anacyclus valentines* () and their synergistic interaction with antibiotic drugs. J Fundam Appl Sci. 8 : 244– 255.
- Siljak-Yakovlev S. 1981** : Analyse comparative des caryotypes de deux espèces du genre Reichardia Roth. (*R. macrophylla* Viso & Pancié et *R. picroides* (L.) Roth.) et leur relation taxonomique. – Caryologia 34 : 267-274.
- Singh-Ram J. 2011. Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop improvement : Medicinal Plants, Volume 6. CRC Press. 1098 P
- Skvarla J & Turner BL. 1966.** Systematic implications from electron micro- scopic studies of Compositae pollen : a review. Annals of the Missouri Botanical Garden. 53(2) :220–256.
- Skvarla JJ & Turner BL. 1971.** Fine structure of the pollen of *Anthemis nobi- lis* L. (Anthemideae-Compositae). Proceedings of the Oklahoma Academy of Science. 51 :61–62.
- Skvarla JJ., De Vore ML & Chissoe WF. 2005.** Lophate sculpture of Vernoniaeae (Compositae) pollen. Rev Palaeobot Palynol 133: 51–68
- Skvarla JJ., Turner BL., Patel VC., Tomb AS. 1977.** Pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families. In: Heywood VH, Harborne JB, Turner BL, editors. The biology and chemistry of the Compositae. London: Academic Press; p. 141–248.
- Stace N. 2000.** Treatment of chronic hepatitis B in Australia and New Zealand. J Gastroenterol Hepatol. ;15 Suppl : E79-82. Doi : 10.1046/j.1440-1746.2000.02105.x. PMID : 10921387.
- Stebbins G.L. 1971** . Chromosomal Evolution in Higher Plants. Edward Arnold LTD, London, 87-89. Quézel, P. 1985. Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. Plant conservation in the Mediterranean area (ed. by C. Gomez-Campo), pp. 9–24. Dr W. Junk Publishers, Dordrec.
- Strid A. 1987.** Chromosome numbers of Turkishmountain plants. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44: 351–356.
- Susanna A., Stuessy T and Bayer R.** Systematics, Evolution, and Biogeography of the Compositae. International Association for PlantTaxonomy, Vienna. 21–32.
- TAşkinÇelik ÖS Aslantürk .2010 . Journal of biomedicine and biotechnology.**
- Tegegne G., Pretorius J., Swart W. 2008.** Antifungal properties of *Agapanthus africanus* L. extracts against plant pathogens. Crop Prot. 27, 1052<sup>e</sup>1060.

- Terpilo N.I. 1961.** Anatomicheski atlas lekarstvenyhrastenij, Gosud.Mediĭinskoeizdatel'stvo U.S.S.R., Kiev : 333-335
- Toma C & Rugină Rodica 1998.** Anatomiplantlormedicinale. Atlas, Editura Acad. Rom., București : 110-113
- Torrell M., Vallès J., Garcia Jacas N., Mozaffarian V., Gabrielian N. 2001.** New or rare chromosome counts in the genus *Artemisia* L. (, Anthemideae) from Armenia and Iran. Botanical Journal of the Linnean Society. 135 : 51 – 60.
- UICN 2017-2020.** Programme Afrique du Nord 2017-2020 Centre de Coopération pour la Méditerranéenne
- Vallès, J. 2001.** Palynological features as a systematic marker in *Artemisia* L. and related genera. – Pl. Biol. 3: 372-378.
- Wagenitz G. 1976.** Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae). Plant Systematics and Evolution 125 (1) : pp 29-46.
- Wodehouse R.P. 1928.** The Phylogenetic Value of Pollen-Grain Characters. Annals Bot, XLII : 891-936.
- Wortley AH., Funk VA., Robinson H., Skvarla JJ., Blackmore S. 2007.** A Search for pollen morphological synapomorphies to classify rogue genera in Compositae (). Review of Palaeobotany and Palynology. 146(1–4) :169–181.
- Zafar M, Ahmad M, Khan MA. 2007.** Palynology of family from flora of Rawalpindi-Pakistan. International Journal of Agriculture and Biology. 9(1):156–161.
- Zavada M & De Villiers S .2000.** Pollen of the from the Paleocene-Eocene of South Africa. Grana 39: 39–45 . Stace C.A . 1991. Plant Taxonomy and Biosystematics. Cambridge University Press.

<p><b>Année universitaire : 2021-2022</b></p>	<p><b>Présenté par : LAKHTARI Yasmine LAMRI Ihsene</b></p>
<p><b>Etude histométrique, palynologique et cytogénétique de <i>Dittrichia viscosa</i> Greuter et <i>Dittrichia graveolens</i> Greuter , deux espèces de la tribu <i>Inulaea</i>.</b></p>	
<p><b>Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biotechnologie et Génomique Végétale.</b></p>	
<p>Notre travail est une contribution à la connaissance histologique, palynologique et caryotypique de deux taxons appartenant au genre <i>Dittrichia</i> : <i>D. viscosa</i> et <i>D. graveolens</i>.</p> <p>L'analyse histologique et histométrique nous montre que les racines des deux taxons sont de type pivotant et révèle la présence de quatre tissus distinctifs qui sont : épiderme extérieur caractérisée par la présence des canaux sécréteurs et des poils pluricellulaires unisérie , avec une cellule terminale très longue, un parenchyme corticale, xylème et phloème. La tige, de forme cylindrique à symétrie axiale, dressée, couverte de poils visqueuse chez les deux taxons présente un épiderme caractérisée par la présence de longs poils sécréteurs multicellulaires et des poils tecteurs unisériés et d'un cylindre centrale formé d'un grand nombre de faisceaux libéro-boisés de type colatéral-ouvert, entourés d'une ceinture de sclérenchyme aux marges du liber et un parenchyme cortical . Les feuilles de <i>D. viscosa</i> sont caractérisées par un feuillage glanduleux et visqueux avec la présence des poils tecteurs sue les faces inférieure et supérieure.</p> <p>L'étude palynologique nous a révélé que <i>D. viscosa</i> présente un pollen de forme subprolate alors que <i>D. graveolens</i> présente un pollen de forme prolate sphéroïdale. Les deux taxons présentent un pollen de type trizonocolporé.</p> <p>L'étude du caryotype nous a permis d'établir un nombre diploïde de chromosomes chez ces deux taxons : <math>2n=18</math>. Le caryotype de <i>D.viscosa</i> se signale par la présence d'une paire satellifère. Les caryotypes des deux taxons sont anciens, symétrique sont composés des chromosomes métacentriques et submétacentriques</p>	
<p><b>Mots-clefs :</b> <i>Dittrichia</i>, <i>Astéraceae</i>, Histologie, Pollen, Chromosomes,</p>	
<p><b>Laboratoires de recherche :</b> Laboratoire de cytogénétique, du laboratoire Génétique, Biochimie et Biotechnologies végétales (GBBV), (Université Frères Mentouri, Constantine 1).</p>	
<p><b>Encadreur :</b> K. Baziz MCA , Université Mostepha Ben Boulaid , Batna 2</p> <p><b>Examineur 1 :</b> D. Hammouda-Bousbiaa Professeur - Université Frères Mentouri, Constantine 1</p> <p><b>Examineur 2 :</b> S.N. Kacem MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1.</p>	