

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

MEMOIRE

Présenté par :

BOUHADJERA Wafa

En vue de l'obtention du

Diplômé deMASTER

En Ecologie végétale et environnement

Thème

**Etude histométrique de l'espèce *Inulaviscosa*, dans la région
de Tlemcen**

Soutenu le 12/07/2017, devant le jury composé de :

Mme Sari Ali. A	M.C.A.	Président	Université de Tlemcen
Mme Tabti. N	M.A.A.	Encadreur	Université de Tlemcen
Mlle Mekkioui. A	M.A.A.	Examinatrice	Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2016-2017

Remerciements

Après avoir rendu grâce à Dieu, c'est un devoir agréable d'exprimer en quelques lignes la reconnaissance que nous devons à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici nos vifs respects et notre profonde gratitude.

À mon encadrant :

Madame Tabti.N, maitre-assistant A pour son encadrement fructueux, sa bienveillance et ses encouragements et précieux conseils.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions, madame le président Sari Ali.A Maitre de conférence A et l'examinatrice mademoiselle Mekkioui.A Maitre-assistant A .

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail Monsieur Baba Ali Maitre-assistant A et doctorante mademoiselle Bensouna.A. et madame Benmensour maitre-assistant A.

À tous nos proches et familles, il est finalement plus facile d'écrire le mémoire entier que de témoigner en quelques lignes de toute l'affection, l'amour et l'amitié que nous avons envers vous, merci d'avoir été présents et de toutes les choses que des simples mots n'expriment pas :

Mes parents, nos racines, vous nous avez transmis tant de choses, la persévérance, l'honnêteté, le goût de la vie, de la science et des valeurs qui donnent de la richesse à l'existence. À ma belle-mère et mon mari qui ont toujours répondu présents pour m'aider dans ce travail, tous mes beaux frères, sœurs et petit frère.

À mes amis qui nous soutiennent et nous entourent :

À ceux qui viennent et ceux qui sont partis, ces âmes pleines de grâce, ce mémoire vous est dédié.

« La science est un admirable monument qui fait honneur à l'espèce humaine et qui compense (un peu) l'immensité de sa bêtise guerrière » H.Reeves

Liste des Figures

Figure 1 : <i>Inula viscosa</i> .	3
Figure 2 : Localisation générale de la région de fellaoucen .	9
Figure 3 et 4 : Localisation de la station d'étude.	10
Figure 5 : Régime saisonnier pour la station d'étude.	18
Figure 6 : Indice d'aridité de DE MARTONNE.	24
Figure 7 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude.	25
Figure 8 : Climagramme pluviothermique du quotient d'EMBERGER.	28
Figure 9 : Pourcentage des familles de la station d'étude	37
Figure 10 : Histogramme des tissus de la racine d' <i>Inula viscosa</i> .	42
Figure 11 : Histogramme des tissus de la tige d' <i>Inula viscosa</i> .	49
Figure 12 : Histogramme des tissus de la feuille d' <i>Inula viscosa</i> .	54

Liste des photographies

Photos 1 et 2 : Feuille d' <i>Inula Viscosa</i>	5
Photo 3 : Fleur d' <i>Inula Viscosa</i>	5
Photo 4 : Fruit d' <i>Inula Viscosa</i>	6
Photo 5 : Station d'étude Fellaoucen	10
Photos 6 et 7 : Photos personnel	31
Photo 8 : Coupes dans l'eau de javel (photo personnel).	32
photo 9 : Coupes dans le vert d'iode (photo personnel).	32
Photo 10 : Coupes dans le rouge carmin (photo personnel).	33
Photo 11 : Microscope optique utilisé dans le laboratoire (photo personnel).	34
Photos 12 et 13 : Société de la fabrication de parpaing à proximité de la station d'étude (PhotoS personnel).	34
Photo 14 : Etat du sol de la station d'étude (photo personnel).	35
Photo 15 : Racine jeune d' <i>Inula viscosa</i> G10x10	39
Photo 16 : Le cylindre central de la racine jeune d' <i>Inula viscosa</i> G10x40	39
Photo 17 : Partie écorce de la racine jeune d' <i>Inula viscosa</i> G10x40	40
Photo 18 : Racine agé d' <i>Inula viscosa</i> G10x10	40
Photo 19 : Coupe anatomique de la tige G10x10	45
Photo 20 : Tissus de la tige G10x40	45
Photo 21 : Vaisseaux libero-ligneux G10x100	46
Photo 22 : G10x100 Xylème G10x100	46
Photo 23 : Poil tecteur de la tige G10x100	47
Photo 24 : Poil tecteur de la tige G10x100	47
Photo 25 : nervure principale de la feuille d' <i>Inula viscosa</i> G10x10	52
Photo 26 : limbe de la feuille d' <i>Inula viscosa</i> G10x10	52

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Données géographique de la station météorologique de Zenâta	15
Tableau 2 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures (anciennes périodes)	17
Tableau 3 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures (Nouvelle période)	17
Tableau 4 : Moyenne des maxima du mois le plus chaud	19
Tableau 5 : Moyenne des minima du mois le plus froid.	20
Tableau 6 : indice de continentalité	21
Tableau 7 : Etages de végétation et types du climat	23
Tableau 8 : Indice de DEMARTONNE	23
Tableau 9 : indice xerothermique d'EMBERGER 1942 pour la station étudiée	26
Tableau 10 : le quotient pluviothermique d'EMBERGER	27
Tableau 11 : résultats des prélèvements floristique	36
Tableau 12 : Mesures histométriques des coupes de la racine d' <i>Inula viscosa</i>	41
Tableau 13 : Corrélation au niveau de la racine	43
Tableau 14 : Mesures histologique de la tige d' <i>Inula viscosa</i> .	48
Tableau 15 : Corrélations au niveau de la tige	49
Tableau 16 : Mesures histologiques de la feuille d' <i>Inula viscosa</i>	53
Tableau 17 : Corrélations au niveau des feuilles	55

Table des matières

Introduction générale	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 1: Description floristique d'<i>Inula viscosa</i>	3
1-Généralités :	3
2-organographie :	4
2-1-partie aérienne :	5
2-1-1-Tige :	5
2-1-2- Feuille :	5
2-1-3-Fleur :	5
2-1-4-Fruit :	6
2-2-Partie souterraine :	6
3-Intérêt d' <i>Inula viscosa</i> et utilisation traditionnelle :	7
3-1-Parties Utilisées :	7
3-2-Intérêt apicole :	7
3-3-Intérêt écologique :	7
3-4-Aspects phytochimiques :	8
3-5-Aspects pharmacologiques :	8
Chapitre 2: Milieu physique de la zone d'étude	9
1 - Situation géographique de la station d'étude :	9
-Description de la station d'étude :	9
2-Milieu physique de la région d'étude :	10
2-1-Morphologie :	10
2-2-Géologie :	11
2-3-Hydrographie :	12
3-Etude bioclimatique :	13
3-1-Facteurs climatiques :	14
A-Précipitations :	15
Régime saisonnier :	18
B-Température :	19
C- Autres facteurs climatiques :	21
3-2 -Synthèse bioclimatique :	22
3-2-1-Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m" :	22
3-2-2-Indice de DE MARTONNE:	23
3-2-3-Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :	24

3-2-4- Indice xérothermique d'EMBERGER :.....	25
3-2-5 - Quotient pluviothermique d'EMBERGER:.....	26
Chapitre 3: Etude histologique et histométrique d'<i>Inula viscosa</i>	30
1-Matériel utilisé :.....	30
2.-Technique de travail :.....	31
2-1- Sur le terrain :	31
2-2- Au laboratoire	31
2-2-1- Préparation des coupes anatomique :.....	31
2-2-2-Technique de double coloration des coupes :.....	32
2-2-3- Montage des coupes et observation microscopique :.....	33
3-Résultat et interprétation :	34
3-1-Station d'étude :	34
3-2 Relevé floristique :	35
3-3- Racine d' <i>Inula viscosa</i> :.....	37
3-3-1- Etude anatomique :.....	37
3-3-2- Etude histométrique :.....	41
3-4-Tige d' <i>Inula viscosa</i> :.....	43
3-4-1- Etude anatomique :.....	43
3-4-2- Etude histométrique :.....	48
3-5-Feuille d' <i>Inula viscosa</i> :.....	50
3-5-1-Etude anatomique :.....	50
3-5-2- Etude histométrique :.....	53
4-Discussion :.....	56
Conclusion	58
Références bibliographiques	60

Introduction générale

Le bassin méditerranéen présente une très grande diversité en espèces végétales et un grand intérêt pour toute étude scientifique qu'elle soit biologique ou écologique, vue sa grande richesse et à l'hétérogénéité des facteurs historiques, paléogéographiques, géologiques et écologiques.

Le bassin méditerranéen est caractérisé par des contraintes climatiques et pédologiques fortes, salinité, sécheresse et sols peu profonds et mobiles.

Le circum-méditerranéen regroupe des écosystèmes qui sont exposés, de nos jours, à une pression climato-anthropique très développée. Des formations végétales perturbées ont été entamées vers la fin du 18^{ème} siècle et se poursuivent actuellement avec la mise en place d'une politique agricole répondant aux besoins des autochtones qui changent en fonction des besoins de la vie de chaque pays dans la méditerranée. Les modifications des couverts végétaux observées ces dernières temps sont variables ; et moins accentuées dans les pays du nord de la méditerranée et plus fortes dans les pays du sud (Afrique du nord).

Une riche variété de plantes médicinales pousse autour du bassin méditerranéen dont *L'Inula viscosa*, objet de notre étude.

Cette espèce est largement utilisée en médecine traditionnelle .Autour du bassin méditerranéen *Inula viscosa* appelée communément « Inule visqueuse » est une espèce végétal peut exigeante on peut la trouver un peu partout en Algérie notamment dans la wilaya de Tlemcen où elle peut pousser dans différent types de sols.

La végétation de Tlemcen présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale et surtout une intéressante synthèse de la dynamique naturelle des écosystèmes, depuis le littorale jusqu'aux steppes (STAMBOULI, BOUAZZA et THINON, 2009).

La région de Tlemcen est caractérisée par des formations végétales ou des groupements végétaux telle que chamaephytes vivaces et les ligneuses vivaces comme *Inula viscosa*.

D'après les données étudiées, la sécheresse est un caractère principal de la zone de Tlemcen et l'*Inula viscosa*, plante médicinale aromatique, est très bien adaptée au climat méditerranéen.

L'absence quasi-totale de travaux histométriques sur cette espèce végétale dans la région de Tlemcen nous pousse à effectuer une analyse autoécologique en essayant ainsi de réaliser une étude histologique et histométrique. Cette approche traite la description des tissus constituant de l'espèce *Inula viscosa*, choisie pour ses vertus médicinales et qui en fait l'objectif principal de ce travail.

En effet, plusieurs recherches ont été réalisées sur l'autoécologie des différentes espèces végétales, l'histologie et plus particulièrement sur l'histométrie, on peut citer les travaux de (BOUAZZA, 1991 ; BENABADJI, 2014, HENAOUI, 2013 ; AMARA, 2008 ; BESTAOUI, 2001 ; SARI ALI, 2011).

Pour atteindre notre objectif nous avons traité les chapitres suivants :

- Chapitre 1 : Description floristique d'*Inula viscosa*.
- Chapitre 2 : Milieu physique de la zone d'étude.
- Chapitre 3 : Etude histologique et histométrique d'*Inula viscosa*.

Chapitre 1

Description floristique d'*Inula viscosa*

1-Généralités :



Figure 1 : *Inula viscosa* (Source Google)

Inula viscosa est connue en Algérie sous le nom de magramen ou mersitt (ZEGUERROU et al. 2013). C'est une plante peu exigeante en région méditerranéenne et très répandue dans le nord de l'Algérie. Elle se rencontre dans les lieux peu propices à la végétation : bords de chemins, décombres, terrains abandonnés, jachères, garrigues. Elle affectionne les lieux fraîchement perturbés par les travaux ou le passage du feu, et pousse autant sur les sols argileux que sableux et apprécie les sols secs et calcaires (CACARELLI et GARBAIR, 2007).

L'*inule* est un genre des régions méditerranéennes largement utilisé en médecine traditionnelle à qui on attribue de multiples propriétés thérapeutiques (REEB, 2013)

Inula viscosa appelée aussi *Dittrichia viscosa* rattachée au genre *Dittrichia*, car elle possède des poils glanduleux sur l'ovaire, ce qui la caractérise des autres espèces du genre *Inula* (CICARELLI et al. 2007).

Elle appartient à la famille des Astéracées qui est la plus fréquente dans le règne végétal et qui présente en Algérie 109 genres et 408 espèces (QUEZEL et SANTA 1962-1963), sa richesse en composés naturels divers est l'une des propriétés typiques de

cette famille, elle est économiquement importante et fournit des plantes alimentaires, médicinales et des plantes utilisées en cosmétologie. Selon Gausсен, les Astéracées sont classés en deux types de fleurs : des fleurs à corolles ligulées et l'autre à corolles tubulées (GAUSSEN et LEROY, 1982).

D'après (FOURNIER, 1947) la Systématique d'*Inula viscosa* est la suivante :

- Règne : *Végétal*.
- Embranchement : *Spermaphytes*.
- Sous-Embranchement : *Angiospermes*.
- Classe : *Eudicots*.
- Sous Classe : *Astéridées*.
- Ordre : *Astérales*.
- Famille : *Astéracées*.
- Genre : *Inula*.
- Espèce : *Inula viscosa*.

Formule florale : la composition des fleurs d'*Inula viscosa* est sous la forme suivante :

$$10S+10P+ (5 \times 4) E+2C$$

2-organographie :

(QUEZEL et SANTA 1963) la décrivent comme une plante herbacée annuelle mais la plupart des auteurs, rapportent que l'inule est une plante herbacée pérenne ou vivace puisque les branches ligneuses sont dans sa partie inférieure. C'est une plante glanduleuse à odeur forte et elle apparaît sous forme de buissons de 0.5 à 1 mètre de hauteur

Toute la plante est couverte des poils glanduleux visqueux qui libèrent une résine odoriférante et collante pendant la phase végétative (ZEGUERROU et al 2013).

2-1-partie aérienne :

2-1-1-Tige :

La plante *Inula viscosa* est collante et très odoriférante. Ses tiges sont assez ramifiées et pourvues d'un feuillage dense. Avec l'âge, elles deviennent ligneuses et foncées à la base.

2-1-2- Feuille :



Photos 1 et 2 : Feuille d'*Inula Viscosa* (Photo personnelle)

Les feuilles sessiles sont insérées directement sur la tige, sans pétioles avec une forme ondulées, alternes, allongées à lancéolées. La base du limbe des feuilles de la tige semble l'entourer partiellement. Leur marge est lisse ou dentée avec un sommet aiguë.

2-1-3-Fleur :



Photo 3 : Fleur d'*Inula Viscosa* (Source Google)

Comme chez toutes les Astéracées, les fleurs sont regroupées en capitules d'environ 10-20 mm de diamètre, entourées par un involucre de bractées, qui peuvent être en partie membraneuses et ciliées.

Chez *Inula visquosa* la floraison commence à partir du mois de Septembre les inflorescences sont de longues grappes et présente de nombreux capitules à fleurs jaunes au sommet de la tige.

Les fleurs sont en languettes et dépassent assez l'involucre. Les étamines sont accolées par leurs anthères, on ne peut les voir correctement qu'à travers une petite loupe. L'ovaire se trouve sous les pièces florales.

Les capitules sont groupés eux-mêmes en panicule assez dense : ils sont portés par des ramifications nombreuses de la tige principale, l'ensemble ayant une forme grossièrement pyramidale. (BAYDAR , 1998 et GARBARI F, 2007)

2-1-4-Fruit :**Photo 4 : Fruit d'*Inula Viscosa*** (Source Google).

Les fruits sont des akènes (fruits secs) velus, un peu ovoïdes, sont surmontés par une petite aigrette jaunâtre de soies denticulées. (BAYDAR , 1998 et GARBARI , 2007)

2-2-Partie souterraine :

L'Inule visqueuse est une plante à racine pivotante, toute glanduleuse-visqueuse, à odeur forte, ligneuse à sa base c'est une forte racine pivotante lignifiée pouvant atteindre 30 cm de long.

3-Intérêt d'*Inula viscosa* et utilisation traditionnelle :

3-1-Parties Utilisées :

Souvent les parties utilisées dans *Inula viscosa* sont les parties aériennes de la plante, les feuilles et les tiges sont séchées et réduites en poudre ou des feuilles fraîches de l'Inule (ULUBELEN 1987 ; CAFARCHIA et *al.*, 1999).

3-2-Intérêt apicole :

L'inule entre dans les miels d'automne méditerranéens, Un miel uniflore rare. Une des plantes associées à l'arbousier et au lierre, en Afrique du Nord où elle est une plante mellifère essentielle. Le pollen de l'inule est très faible en protéine (BAYDAR, 1998).

3-3-Intérêt écologique :

L'inule visqueuse tire surtout sa réputation de sa qualité d'insecticide végétal qui combat la mouche de l'olive. Le mécanisme d'action est le suivant :

L'inule abrite un parasite de *Bactrocera oleae* : c'est une plante relais dont les inflorescences sont parasitées par la larve d'une mouche (*Myopites stylatus*) qui provoque des galles sur les inflorescences, La larve de myopites est à son tour parasitée en hiver par un parasitoïde, la larve de la mouche de l'olive sera parasitée, à son tour, en été par une petite guêpe qui va également parasiter et tuer la larve de la mouche de l'olive. (WARLOP, 2005).

On la trouvait fréquemment dans les oliveraies avant qu'elle ne soit arrachée comme "mauvaise herbe" envahissante et encombrante. Des observations montrent que dans une oliveraie "rénovée", l'arrachage de l'Inule a été suivi d'une attaque de Mouche de l'olive sans précédent. Après réintroduction de l'Inule, il faut compter 4 à 5 ans pour que le cycle de la plante relais s'amorce avec l'olivier.

C'est un travail à long terme qui exclut l'emploi d'insecticides "durs". Ce qui indique bien la relation Inule-olivier connue intuitivement par les anciens.

Lorsque l'on sait que cette dernière est le principal ravageur de l'olivier, on mesure tout l'intérêt pour les oléiculteurs d'avoir la "mauvaise herbe" dans ou à proximité de leurs oliveraies. Assez répandue dans notre région, il n'est généralement pas nécessaire d'en planter, mais il ne faut surtout pas l'arracher.

3-4-Aspects phytochimiques :

Un grand nombre d'espèces appartenant au genre *Inula* ont fait l'objet d'études chimiques où se sont identifiés de nombreux métabolites secondaires. Une étude menée par (BENAYACHE *et al.*, 1991) sur les parties aériennes d'*Inula viscosa* a montré sa richesse en flavonoïdes, en terpènes et en lactones sesquiterpéniques.

Parmi les composés présents dans cette espèce, nous retenons : apigénine, quercétine, 2-O-méthylkaempferol (classe des flavonoïdes) (BICHA, 2003), 3 β -acetydammar-20, 24-diène (terpènes) (OKSÖZ, 1976 ; BOHLMAN, 1977), α santonine et inulviscolide (sesquiterpènes lactones) (BICHA, 2003). La plante comporte aussi d'autres substances mineures.

Cependant, les racines contiennent de nombreuses substances actives comme l'Inuline et le camphre (FOURNIER, 1947).

3-5-Aspects pharmacologiques :

L'inule visqueuse a été largement utilisée en médecine traditionnelle pour ces diverses propriétés. Elle agit comme sédatif de la toux et des spasmes bronchiques (BELLAKHADER, 1997), corrige l'atonie de l'estomac et de l'intestin (LASTRA *et al.*, 1993), améliore l'appétit (ROULIER, 1990) et abaisse la fièvre.

Le décocté de la plante est d'ailleurs efficace pour le traitement du diabète (MANEZ *et al.*, 2007), de l'hypertension et des néphropathies (EDDOUKS *et al.*, 2002).

De nombreuses autres études ont démontré une gamme élargie des activités biologiques de cette plante à savoir l'effet anti-inflammatoire (AL-DISSI *et al.*, 2001 ; ZEGGWAGH *et al.*, 2006 ; HERNANDEZ *et al.*, 2007), antiviral (SASSI *et al.*, 2008), antitumoral (ROZENBLAT *et al.*, 2008), antiseptique, antibactérien, cicatrisant

(CHARI et HAMDI, 1999 ; HMAMOUCI *et al.*, 2001), et antifongique (BSSAIBIS *et al.*, 2003).

Inula viscosa est couramment utilisée pour sa large durabilité de conservation alimentaire. Elle peut donc être exploitée dans l'industrie agro-alimentaire afin d'accroître la durée de vie de certains produits (BOUMAZA, 2011).

Chapitre 2

Milieu physique de la zone d'étude

1 - Situation géographique de la station d'étude :

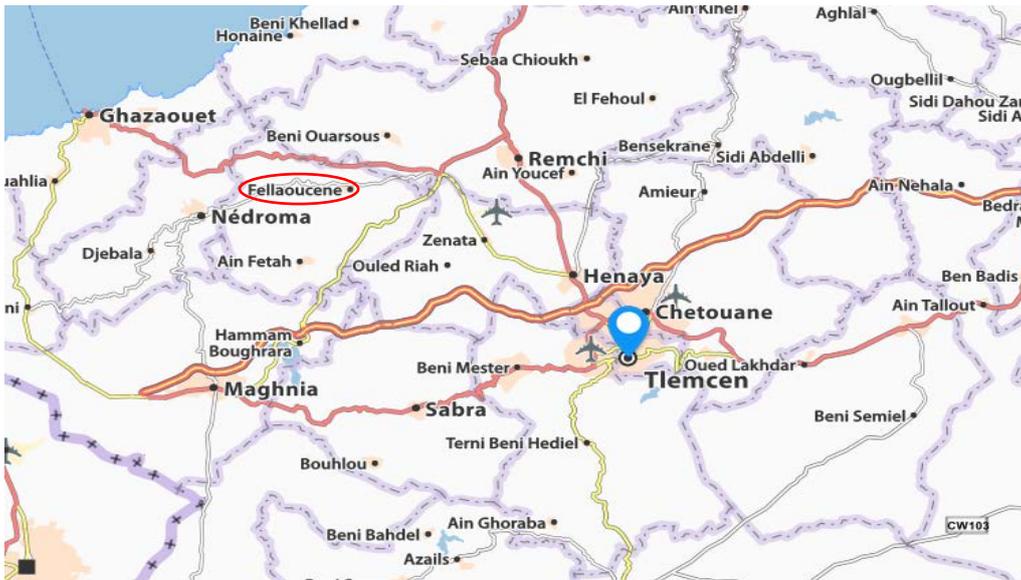


Figure 2 : Localisation générale de la région de fellaoucen (source Google)

La commune de Fellaoucen est située dans la partie Nord de la wilaya de Tlemcen. Elle s'étend sur une superficie totale de 6870 ha.

Elle est limitée :

- Au Nord Est : par la commune de Beni Ouarsous.
- Au Nord-Ouest : par la commune de Ain Kebira
- Au Sud : par la commune d'Ouled Riah
- A l'Ouest : Par la commune d'Ain Fetah.
- A l'Est : par la commune de Zenata.

-Description de la station d'étude :

Pour réaliser notre étude nous avons effectué des sorties sur terrain dans la station d'étude Fellaoucen durant la période allant d'avril à mai 2017.

La station d'étude est située à 8.5km de la région de Fellaoucen et 9 km de la station météorologique de Zenata (figures 3-4), elle est caractérisée par une pente d'environ 3° avec une orientation Nord-Ouest (photo 5).

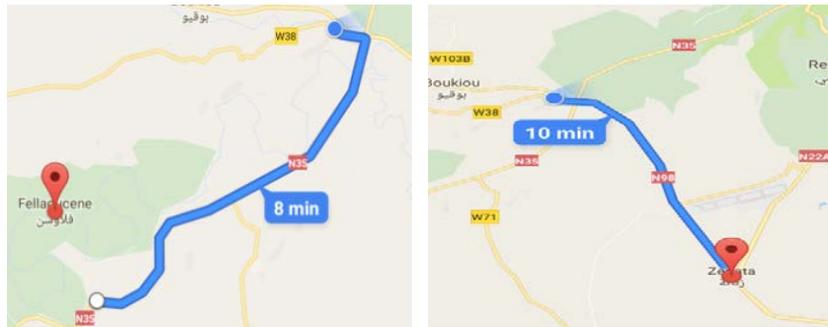


Figure 3 et 4 : Localisation de la station d'étude(GPS).



Photo 5 : Station d'étude Fellaoucen (photo personnelle).

2-Milieu physique de la région d'étude :

2-1-Morphologie :

Le territoire de la commune comporte une gamme variée de dénivelées accentuées à l'Ouest par un semblant de croissant montagneux. Ce dernier est formé d'une multitude de crêtes dont les altitudes varient de 553 m à 675 m (Djebel Nador).

Les pentes sont d'environ 25 %. Cette déclivité s'adoucit en allant vers l'Est, là où on rencontre une espèce de plaine longitudinale notamment aux alentours de l'agglomération de Mehrez. Ce terrain garde donc son caractère quasiment plat le long de l'Oued Tafna, d'ailleurs la pente varie approximativement de 0 % à 05 %.

Ce terrain se caractérise par une morphologie accidentée et au Sud de la RN35.

Globalement le territoire de la commune est formé par une panoplie de pentes comme suit :

- Pente de 0 à 05 % représente 10 % du territoire.
- Pente de 05 à 15 % représente 30 % du territoire.
- Pente de 15 à 25 % représente 40 % du territoire.

- Pente de plus de 25 % représente 20 % du territoire.

2-2-Géologie :

Le **territoire** de la commune fait partie de la zone méridionale des Traras orientaux et correspond à la bordure méridionale du Tafna. On peut distinguer un certain nombre de formations géologiques dont l'âge et l'origine ne sont pas les mêmes.

Le permio Trias : C'est une série de détritiques pourprées recouvrant le primaire plissé par l'éruption de Nedroma durant la phase hercynienne. Par sa grande variabilité d'épaisseur et de faciès, elle trahit l'allure accidentée finie hercynienne. Ce sont des sédiments grossiers parfois riches en gypse.

Le lias supérieur : Il correspond à une formation massive de calcaires ou de dolomies. La dolomitisation est parfois secondaire dans cette zone. L'épaisseur de cet ensemble peut dépasser 200 m.

Le lias supérieur : Durant cette période, ou un changement quasi général de faciès.

Le Domérien : C'est un ensemble marneux à quelques gisements d'ammonites d'âge Domérien supérieur. Ce sont des calcaires argileux noduleux de couleur gris verdâtre et à inter lits marneux.

Le Toarcien : Ce sont les calcaires argileux de teinte rouge brique à gris verdâtre, type ammonitico – rosso de forme grumeleuse. On peut les reconnaître dans L'Oued Zailou.

Le Bajocien : Ce sont des affleurements de calcaires sombres à nombreux silex noirs épais de 20 à 50 m. Ce sont des bancs réguliers de 20 à 50 cm d'épaisseur.

Le Callovien inférieur : Ce sont des marnes jaunes ou ocre claires riches en ammonites pyriteuses et peuvent contenir quelques bancs de calcaires noduleux.

Le Kimméridgien : Dans la région, les affleurements jurassiques les plus orientaux du Fellaoucene présente des faciès particuliers. Une barre calcaire,

une centaine de mètres d'épaisseur, apparaît au milieu de la série de pélites argileuses et de grés « callavo oxfordien ». Ces calcaires sont riches en filaments de type *Saccocoma* et contiennent également *Globochaete alpina* Lombard.

Le Miocène : A la base, un niveau conglomératique à galets décimétriques est relayé par des marnes plus ou moins sableuses, rarement par des calcaires sableux. Des sédiments de teinte ocre plus ou moins argileux occupent la partie sommitale de la série.

Le Mio Pliocène continental : C'est un ensemble pouvant rassembler des dépôts conglomératique, des calcaires lacustres, des sables rubéfiés à Hélix. Leur sont associés des Basaltes de couleur noire soit en semelles, soit intégrés dans les sédiments.

Le Quaternaire : Il correspond à des terrasses de l'Oued Tafna avec ses affluents et à glacis souvent encroûté.

Les Eboulis : Ce sont des dépôts issus des phénomènes d'éboulement des pentes liées à l'érosion.

La région renferme donc une diversité de sédiments (calcaires, sable, argile et des affleurements basaltiques). Les phénomènes de glissement ou d'éboulement ne sont pas apparents, mises à part une érosion superficielle due au caractère dénudé des sols.

2-3-Hydrographie :

Les potentialités hydriques de la région s'articulent autour de sources souterraines et superficielles. L'élément le plus important de la région est l'Oued Tafna qui, dans l'ensemble, couvre une superficie de 7165 km². Au sein de la région, il joue le rôle de récepteur aussi bien des cours d'eaux que des oueds voisins. Cet Oued notoirement connu traverse la commune et rencontre l'Oued Boukiou alimenté par une multitude de petites sources. D'autres cours d'eau tels que l'Oued Sidi El Abbas à l'Ouest et l'Oued Azaba (continuité d'Oued Dienne) à l'Est se déverse dans l'Oued Boukiou. Le lit de cet Oued se trouve dans la commune sur longueur de 03 km environ, l'autre partie se situe dans la commune de Beni Ouarsous.

Un autre Oued moins important, l'Oued Taddagh traverse le centre de la commune, il prend naissance au pied des montagnes à la hauteur du douar Taoures pour se déverser dans l'Oued Tafna. Durant la dernière décennie, cet Oued a connu une diminution quasi-totale de ses capacités en eau. Quant à l'Oued Zailou, il forme la limite communale au Sud-Ouest avec la commune d'Ain Fettah. Il prend son origine à l'Ouest en continuité de l'Oued Fellaoucene situé dans la commune d'Ain Kébira. D'autres cours d'eau tels que l'Oued Romana et les Chaabats d'El Goréa et El Guerba, situés au Sud, n'occupent pas une place importante au sein de la commune.

Hormis l'Oued Tafna, et à un degré moindre, l'Oued Dienne et l'Oued Zailou, les autres affluents ont généralement perdus de leurs potentialités hydriques en raison de la sécheresse qui sévit depuis plusieurs années.

Nous pouvons citer également la nappe secondaire d'Oued Boukiou destinée à l'irrigation de la vallée de Boukiou. D'autre part, on peut mentionner la présence d'un forage au niveau de l'agglomération chef-lieu.

Les retenues collinaires sont présentes dans toute la région, seulement compte tenu de la sécheresse, le volume actuel en eau est pratiquement nul. On y dénote trois retenues (Oued Dienne, Oued Zailou et d'Oued Taddaght)

(DUCH, Tlemcen, 2017)

3-Etude bioclimatique :

Le climat d'un endroit peut être défini comme l'état météorologique dominant à long terme à un emplacement donné. Le climat peut être défini en calculant les moyennes à long terme de différents éléments de climat tels que la température et les précipitations. Les extrêmes dans le temps cependant, nous aident également à définir le climat d'une zone particulière.

Pour cela, (AIME, 1991) précise que l'étude du climat est une étape indispensable dans toute étude du fonctionnement des systèmes écologiques.

Selon (EMBERGER, 1955) et (ESTIENNE et *al.*, 1970) le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale

avec un été chaud, très sec et tempéré aux bordures de la mer et un hiver frais et humide.

C'est l'existence d'étés chauds et secs qui constitue le critère déterminant pour individualiser ce type de climat (QUEZEL *et al.*, 2003).

(SELTZER, 1946) souligne que dans l'ouest Algérien et plus précisément sur le piémont des monts de Tlemcen et notamment les monts des Traras, la saison estivale sèche et chaude dure environ 6 mois. Le semestre hivernal est pluvieux et à tendance froide.

De nombreux travaux ont été consacrés à l'étude bioclimatique de la région de Tlemcen. Cette étude a été réalisée par plusieurs auteurs : (EMBERGER, 1930), (CONRAD, 1943), (BAGNOULS et GUAUSSEN, 1953), (SAUVAGE, 1961), (BORTELI *et al.*, 1961), (STEWART, 1961), (QUEZEL *et al.*, 1980), (ALCARAZ, 1982), (DJEBAÏLI, 1984), (DAHMANI, 1984), (BENABADJI, 1991-1995), (BOUAZZA, 1991-1995), (HADJADJ, 1995), et (BENABADJI *et al.*, 2000).

Les facteurs qui influent sur le climat de la région de Tlemcen sont :

- Exposition.
- Situation géographique.
- Position charnière entre le Sahara et la méditerranée

3-1-Facteurs climatiques :

➤ Choix des données et de la station météorologique :

Le climat régional est défini à l'aide des données de diverses stations météorologiques installées dans la région

Le choix de la station météorologique a été réalisé par rapport à la proximité de notre station d'étude et dans le souci de bien cerner les influences climatiques régionales sur les conditions locales selon la ressemblance du relief et pour couvrir toute l'aire d'étude.

Cette étude est basée sur l'exploitation des données climatiques enregistrées pour la station de Zenata, s'étale sur deux périodes : l'ancienne période (1913-1938) a

été obtenue à partir du recueil météorologique de (SELTZER, 1946) et les données de la nouvelle période (1980-2014) ont été fournies par la station météorologique de la région (ONM).

Tableau 1 : Données géographique de la station météorologique de Zenata.

Station	Latitude (N)	Longitude (W)	Altitude (m)	Wilaya
Zenata	35°01'N	1°27'W	249 m	Tlemcen

La station de Zenata est représentée comme zone semi-continentale.

Deux paramètres sont pris en considération à savoir les précipitations et la température.

L'exploitation se fait par des calculs d'indices qui peuvent nous fournir le maximum de renseignements et ceci par une meilleure caractérisation de la zone d'étude.

➤ **Principaux facteurs climatiques :**

L'intervention des précipitations et de la température sur la zonation de la végétation forestière est reconnue par l'ensemble des auteurs selon (HALIMI A., 1980), la croissance des végétaux dépend de deux facteurs essentiels :

- Dormance hivernale : l'intensité et la durée du froid
- Durée de la sécheresse estivale.

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude, deux paramètres essentiels sont pris en considération : les précipitations et la température.

Ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaines de montagne et de l'exposition.

A-Précipitations :

Il faut noter que le développement des végétaux n'est pas lié simplement à la qualité absolue de l'eau disponible mais plus précisément à la façon dont elle est répartie au cours de son cycle végétatif. Comme l'avait bien décrit (BOUDY , 1948) les végétaux ne vivent pas de moyennes mais de réalité.

(DJBAILI, 1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat. En effet, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

Les précipitations varient d'une région à une autre cette variation se fait selon trois principaux gradients :

- Un gradient latitudinal
- Un gradient altitudinal, la pluie étant plus abondante en montagne qu'en plaine (Zenata 549,3mm).
- Un gradient longitudinal.

Pour la nouvelle période nous remarquons une forte diminution des précipitations elles varient entre 337,96mm (Zenata).

Le mois le plus pluvieux est celui de novembre et le mois le plus sec est Juillet

Régime saisonnier :

Pour faciliter le traitement des données, un découpage en saisons de la pluviosité annuelle est indispensable. En fait c'est (MUSSET, 1935) qui, le premier, définit cette notion. Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et a effectué le classement des stations par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par son initiale P.H.E.A désignant respectivement le printemps, l'hiver, l'été et l'automne. L'année est divisée en quatre saisons de trois pour chacune l'hiver <<Janvier, février, mars>> le printemps << avril, mai, juin>>, l'été<<juillet, aout septembre>>.

En 1977, DAGET, définit l'été le climat méditerranée comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Cet auteur considère le mois de juin, juillet, aout comme les mois de l'été.

La station de Zenata reflète un régime de type HAPE pendant l'ancienne période.

Et pour la nouvelle période elle reflète un régime de type AHPE

Cette répartition des pluies permet aux espèces végétales la reprise de leur activité biologique.

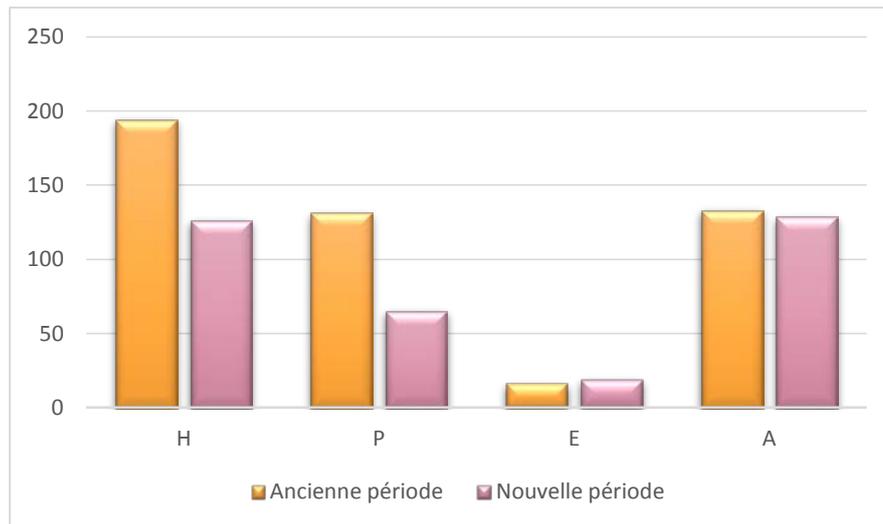


Figure 5 : Régime saisonnier pour la station d'étude.

B-Température :

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales. Ce facteur a été défini par (PEGUY,1970) comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable.

En agissant sur la pédogénèse, la température intervient dans le déroulement de tous les processus : la croissance, la reproduction la survie. Et par conséquent la répartition géographique, générant, les paysages les plus divers (SOLTNER , 1987)

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins quatre variables qui sont :

- Les températures moyennes mensuelles
- Les températures maximales
- Les températures minimales
- L'écart thermique.

Température moyennes mensuelles ($M+m/2$) :

Les moyennes mensuelles des températures confirment que Janvier est le mois le plus froid pour les deux périodes de la station. Elles varient entre 5.27°C à Zenata pour l'ancienne période.

Pour les températures moyennes les plus élevées : elles sont situées au mois d'aout elles varient entre 26°C à Zenata pour l'ancienne période, pour la nouvelle période 28.44°C à Zenata.

Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (M) :

Tableau 4 : Moyenne des maxima du mois le plus chaud.

STATION	ALTITUDE(m)	M(C°)		MOIS	
		AP	NP	AP	NP
Zenata	249	32.04	32	Aout	Aout

AN : Ancienne Période.

AP : Nouvelle période.

L'étude des deux périodes montre que les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois d'Aout, ce dernier coïncide avec le manque des précipitations.

Tableau 5 : Moyenne des minima du mois le plus froid.

STATION	ALTITUDE(m)	m(C°)		MOIS	
		AP	NP	AP	NP
Zenâta	249	6.7	5.7	Janvier	Janvier

EMBERGER utilise la moyenne des minima pour exprimer le degré et la durée de la période critique des gelées dans la classification des climats. Pour la station d'étude et concernant les deux périodes, Janvier et le mois le plus froid. Elle varie entre 5.7°C à Zenâta ; pour la nouvelle période.

(ALCARAZ , 1969), considère que la valeur $m=1^{\circ}\text{C}$ reste comme valeur « seuil » dans la répartition de certaines formations végétales.

Indice de continentalité :

D'après (DEBRACH et ALCARAZ, 1982) - La végétation de l'Ouest algérien.

Quatre types du climat peuvent être calculés à partir de M et m

- $M-m < 15^{\circ}\text{C}$: climat insulaire.
- $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$: climat littoral.
- $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$: climat continental.
- $M-m > 35^{\circ}\text{C}$: climat continental.

Tableau 6 : indice de continentalité.

Station	Période	Amplitude thermique	Type du climat
Zenata	1913-1938	23.34	Littoral
	1980-2014	26.3	Semi-continental

Cet indice nous a permis de dégager l'ancienne période de la station à climat littoral, pour une amplitude de 23.34°C , alors que pour la nouvelle période l'amplitude thermique a augmenté (26.3) pour un type semi continental.

C-Autres facteurs climatiques :

L'étude du climat se limite souvent aux deux éléments mesurables sont les précipitations et les températures. Pour les autres éléments, évaporation, vent, lumière, elles font défaut.

- Le vent :

Le vent est l'un des principaux facteurs régissant le façonnement et la répartition du couvert végétal.

Le vent déracine les plantes annuelles, modifie la morphologie des végétaux et influe sur la répartition des graines lors de leur dissémination.

Les vents d'ouest et nord-ouest sont chargés de pluie et sont les plus fréquents durant toute l'année sauf en été où ils sont substitués par les vents desséchants ou sirocco du sud et même du sud-ouest c'est le cas de notre station.

Les vents de ouest, nord-ouest et sud-ouest sont les plus fréquents. Le taux de fréquence varie de 57% à 68% pour la région de Tlemcen.

- **Le sirocco**

Vent chaud et sec à pouvoir desséchant élevé par augmentation brutale de la température et l'abaissement de l'humidité de l'air. En Algérie, il est lié aux perturbations de nature orageuse, souffle en été, période de repos estival pour la végétation annuelle et autre.

Il est plus fréquent à l'est (30j /ans) qu'à l'ouest (15j /an) lorsqu'il souffle au moment où la végétation est en pleine activité, il cause des dégâts plus ou moins importants notamment sur les plantes jeunes (DJEBAÏLI, 1984).

3-2 -Synthèse bioclimatique :

Les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres. L'une des préoccupations des phytogéographes, climatologues et écologues, est de chercher des expressions susceptibles de traduire au mieux et de façon globale la combinaison des variables climatiques influençant la vie végétale en traitant les données climatiques disponibles (DJELLOULI 1981).

Les formules climatiques utilisant les précipitations et les températures sont en corrélation avec l'indice d'aridité de DE MARTONNE 1962 (DJEBAÏLI 1984).

3-2-1-Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m" :

La température moyenne annuelle "T" est utilisée par RIVAS MARTINEZ 1981 avec la température moyenne des minima le plus froid "m" comme critère de définition des étages de végétation.

- Thermo-méditerranéen : $T > 16^{\circ}\text{C}$: $m > +3^{\circ}\text{C}$
- Méso-méditerranéen : $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$: $0^{\circ}\text{C} < m < +3^{\circ}\text{C}$
- Supraméditerranéen : $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$: $-32^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

Tableau 7 : Etages de végétation et types du climat.

Stations	T (°C)		m (°C)	Etages de végétation
Zenata	AP	15.9	6.7	Thermo-méditerranéen
	NP	19.7	5.7	Thermo-méditerranéen

(DAHMANI,1996) confirme que l'Algérie occidentale, dans son ensemble, correspond au seuil proposé par (RIVAS, 1982-1994) exceptée la valeur du "m" au Thermo- méditerranéen qui est pour notre cas (>3) dans la station de Zenata et pour les deux périodes.

3-2-2-Indice de DE MARTONNE:

Cet indice est exprimé par l'équation :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle en (mm)

T : Température moyenne annuelle en (°c)

DE MARTONNE a essayé de définir l'aridité du climat par un indice qui associe les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

Tableau 8 : Indice de DE MARTONNE.

Stations	Période	Indice de DE MARTONNE	Types du climat
Zenata	1913-1938	18.30	Semi-aride sec
	1980-2014	11.38	Semi-aride sec

Pour la nouvelle période, l'indice de DE MARTONNE passe de 11.38°C (Zenata) appartenant au niveau Semi-aride sec à drainage temporaire. Ce régime induit la prédominance des herbacées.

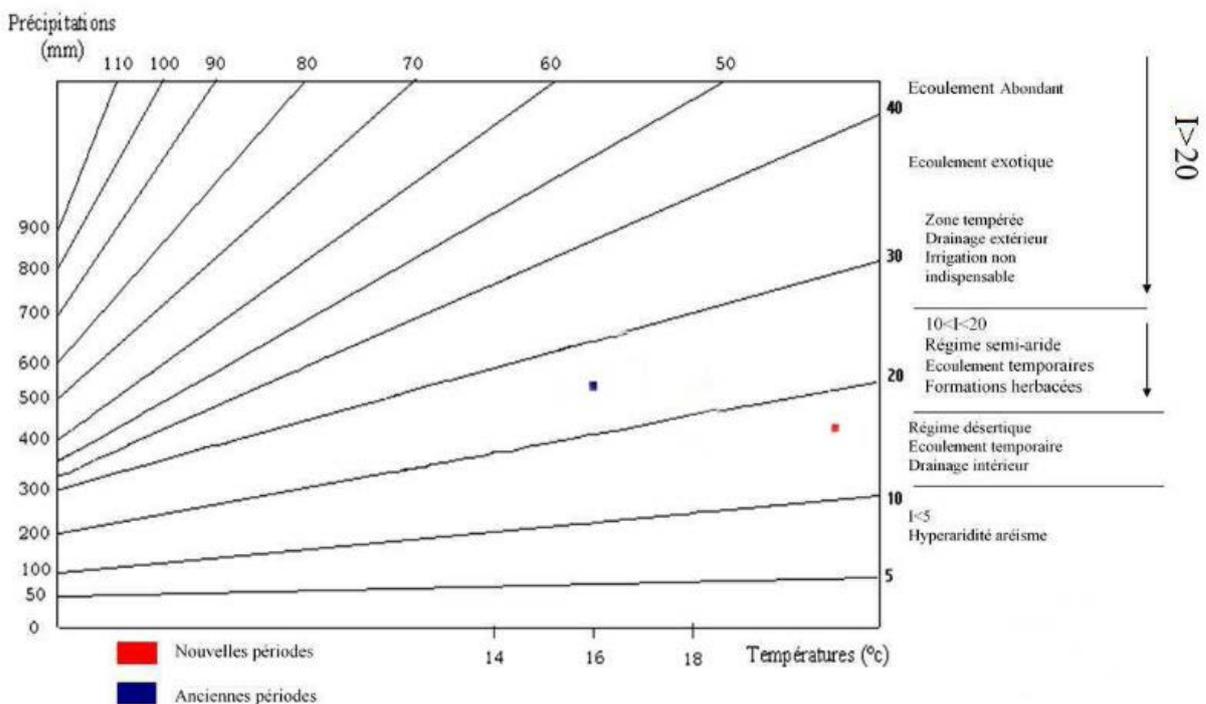


Figure 6 : Indice d'aridité de DE MARTONNE

3-2-3-Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

En 1954, BAGNOULS et GAUSSEN ont établi un diagramme qui permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures en degrés Celcius avec celles des moyennes mensuelles des précipitations en (mm) ; en admettant que le mois est sec, lorsque " 2T supérieur ou égale P" ($2T > P$).

La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen : Pour la station de Zenata, la période de sécheresse estivale dépasse trois mois ; elle subit une évolution de plus en plus importante.

Pour l'ancienne période, la station de Zenata possède 04 mois de sécheresse qui s'étalent de Mai en Août. La nouvelle période montre une durée de sécheresse qui varie de 6 à 7 mois, coïncident avec la période estivale.

L'évolution progressive de la période de sécheresse impose à la végétation une forte évapotranspiration ; ce qui lui permet de développer des systèmes d'adaptations

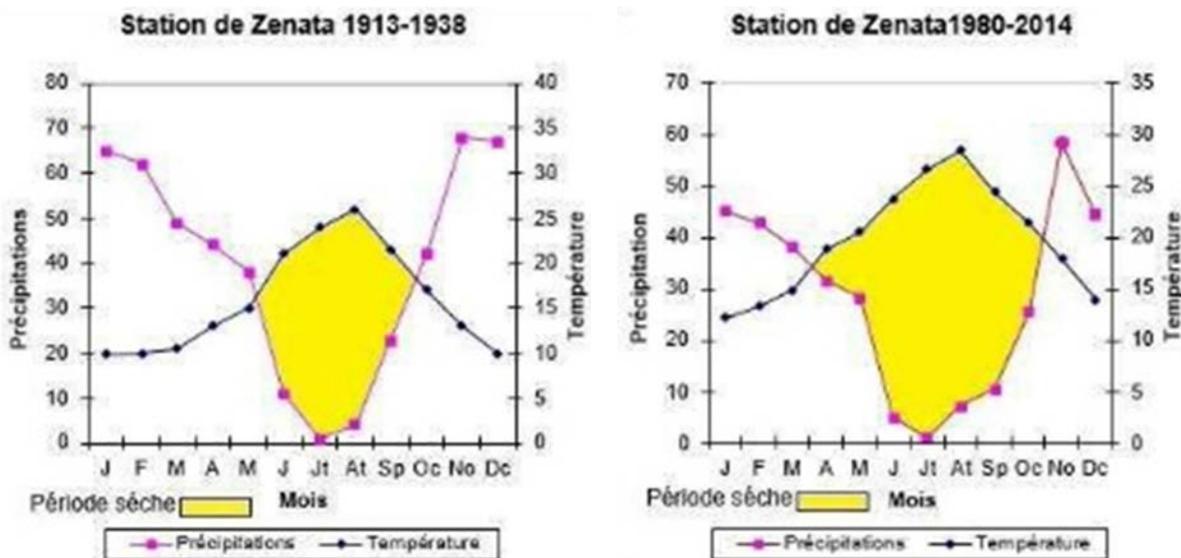


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude.

3-2-4- Indice xéothermique d'EMBERGER :

$$S = \frac{PE}{M}$$

(EMBERGER 1942) a caractérisé l'importance et l'intensité de la sécheresse estivale par l'indice S.

- PE: Somme des précipitations moyennes estivales
- M: moyenne des températures du mois le plus chaud.

Un climat ne peut être réputé méditerranéen que si l'indice xérothermique S est inférieur à 7. Pour (DAGET, 1975), le seuil est fixé à ($S < 7$), car entre 5 et 7 peuvent se placer des zones étrangères à l'aire isoclimatique méditerranéenne.

Les faibles valeurs de S confirment la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche de 4 à 6 mois ; d'où une aridité apparente et une sécheresse accentuée.

Tableau 9 : Indice xérothermique d'EMBERGER 1942 pour la station étudiée.

Stations	PE (mm)	M(°c)	S= PE/M
Zenata	18.20	32	0,59

La valeur de S indique la période de sécheresse qui s'étale jusqu'à l'automne ce qui favorise le développement des espèces végétales très diversifiées généralement dominées par les espèces xérophiles,

A ce sujet (BOUAZZA,1995) a pu mettre en face une liste des espèces en relation avec l'indice de sécheresse.

3-2-5 - Quotient pluviothermique d'EMBERGER:

(EMBERGER 1930 - 1955) a établi un quotient pluviothermique « Q₂ » spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord.

Le quotient Q₂ a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2} = \frac{1000P}{(M + \frac{m}{2})(M - m)}$$

p : pluviosité moyenne annuelle

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($T+273^{\circ}\text{k}$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid ($M+m/2$) traduit les conditions moyennes de la vie végétale, alors que ($M-m$) donne une valeur approchée de l'évaporation. Ce quotient est plus faible quand la sécheresse est sévère.

En Algérie , (STEWART, 1969) a montré que la dernière formulation du quotient pluviothermique (EMBERGER, 1952) peut s'écrire aussi de la manière suivante:

$$Q_3 = \frac{1000}{\left(M + \frac{m}{2}\right) + 273} \times \frac{P}{M - m}$$

(M et m sont exprimés en degrés absolus).

Pour notre station, ($M+m/2$) est en moyenne égale à $+16.1^{\circ}\text{C}$; celle-ci peut être ramenée à une constante K dont la valeur pour l'Algérie et le Maroc est égale à 3.43 d'où la nouvelle formule proposé par (STEWART, 1969)

$$Q_3 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

Les valeurs du Q3 et celles obtenues par la formule du Q2 sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%.

L'écart entre les résultats donnés par Q3 et Q2 n'est plus grand que de 1.7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie.

Tableau 10 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER.

Stations	M		m		Q ₂		Q ₃	
	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP
Zenata	32.04	32	6.7	5.7	63.97	44,03	64.16	44,08

L'examen du tableau ci-dessus nous permet d'avancer les hypothèses suivantes :

Notre station appartient aux étages bioclimatiques semi-aride moyen, supérieur pour les deux périodes étudiées (anciennes et nouvelles) ;

La station de Zenata à une position semi-continentale, donc elle est dans la variante tempérée.

La formule de Q_3 (STEWART, 1969) donne des valeurs très proche de celles fournies par le Q_2 D'EMBERGER avec une différence dans les centièmes ; si l'on considère que les imprécisions de mesures des Pluies et des Températures entraînent une erreur relative du quotient de l'ordre de 10% (SAUVAGE, 1963).

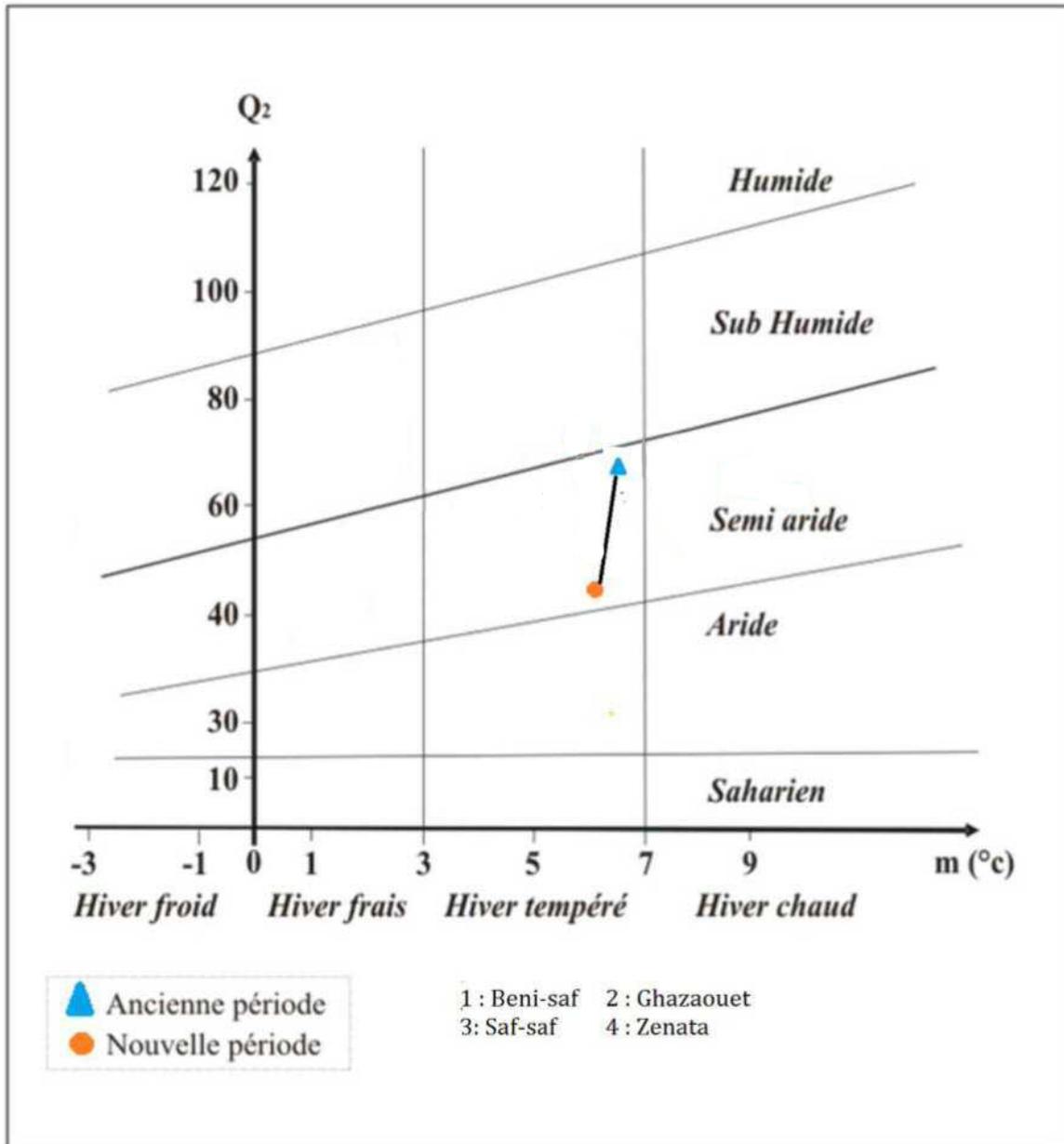


Figure 8 : Climagramme pluviothermique du quotient d'EMBERGER.

L'étude bioclimatique de la région d'étude nous permet d'avancer les remarques suivantes:

- ✓ La station est située dans l'étage semi-aride caractérisé par des saisons pluvieuses allant de novembre à mars et une sécheresse estivale s'étalant jusqu'à 06 mois sur le semi-continentale.
- ✓ Une tendance à l'aridité est certaine et une semi-continentalité accentuée est bien définie.
- ✓ La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de la température moyenne annuelle et de "m" montre que la station appartient à l'étage Thermo-méditerranéen, pour les deux périodes étudiées.

Chapitre 3

Etude histologique et histométrique d'*Inula viscosa*

Le terme Histologie vient du grec « Histo » qui veut dire « tissus » et « logs » signifiant « science ». L'histologie végétale est l'étude de la structure microscopique des assemblages des cellules en tissus végétaux. (LESSON, 1980). (CRETE, 1965).

L'étude histométrique faite au niveau des tiges, racines et feuilles de *Inula viscosa* va nous permettre, en premier lieu, de mesurer d'une manière précise tous les tissus observés. En même temps nous avons pris des photos pour représenter notre travail. Dans une seconde étape, ces derniers vont nous permettre de donner quelques explications d'ordre éco-physiologique.

Le traitement statistique des mesures des différents tissus de la racine, tige et feuille (Droites d'ajustements + coefficients de corrélations) l'a été réalisé avec le logiciel Past3.

Les résultats des corrélations obtenues entre les éléments mesurés vont nous donner une idée sur les adaptations des tissus observés :

1-Matériel utilisé :

Cette étude histométrique a nécessité le matériel suivant :

- Sur le terrain : On a utilisé une pioche et des ciseaux
- dans le laboratoire : le matériel est le suivant :
 - Verres de montre.
 - Papier filtre.
 - Lames et lamelles
 - Tamis pour filtrer les coupes fines
 - Pince fine
 - Lames de rasoir pour réaliser les coupes fines
 - Microscope optique
 - Micromètre pour réaliser les mesures
 - Appareil photo

Les solutions :

- Pour le rinçage nous avons utilisé de l'eau de javel et de l'eau distillée.
- Le fixateur l'acide acétique concentré a 10%.
- Réactifs : le vert d'iode et le rouge carmin aluné.

2.-Technique de travail :

Le matériel végétal *Inula viscosa* a été récolté le jour du travail au laboratoire. Afin de faciliter le travail des coupes, la plante étudiée doit être fraîche pour avoir un bon résultat de la coloration et d'observation microscopique.

2-1- Sur le terrain :

On a creusé le sol à l'aide d'une pioche autour de l'espèce étudiée et à l'aide de nos mains et de ciseaux on a cueilli l'espèce pour garder les racines en bon état

2-2- Au laboratoire

nous avons suivi les étapes suivantes :

2-2-1- Préparation des coupes anatomique :

Au laboratoire une série de coupes transversales fine effectuées à l'aide d'une lame de rasoir à main levée (photos 6), au niveau des différentes parties de la plante *Inula viscosa* racine, tige et feuille. Les coupes sont ensuite placées dans des verres de montre contenant de l'eau distillée (photo 7) afin de ne pas sécher puis nous passons à la seconde étape.



Photo 6 : photo personnel.



Photo 7 : photo personnel.

2-2-2-Technique de double coloration des coupes :

Pour réaliser la technique de la double coloration des coupes, nous avons procédé comme suit :

Les coupes obtenues ont été nettoyées pendant 15 à 20 minutes dans l'hypochlorite de sodium (eau de javel) pour blanchir la membrane (photo 8).

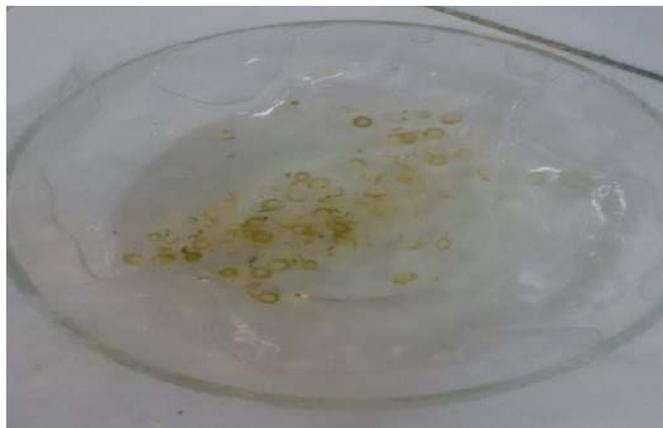


Photo 8 : Coupes dans l'eau de javel (photo personnel).

Puis on rince bien les coupes avec de l'eau distillée, ensuite les coupes sont traitées dans l'acide acétique à 10 % pendant 5 minutes, qui permet la fixation des colorants.

Le traitement par la double coloration au carmin-vert d'iode est réalisé en suivant ces étapes :

- On trempe les coupes dans le vert d'iode, pendant 30 secondes à une minute pour colorer les tissus lignifiés (photo 9).



Photo 9 : Coupes dans le vert d'iode (photo personnel).

* On rince délicatement les coupes avec l'eau distillée afin d'en éliminer l'excès du colorant.

* La coloration par le rouge carmin aluné est faite pendant 10 à 15 minutes. (Photo 10).



Photo 10 : Coupes dans le rouge carmin (photo personnel).

- Ensuite, on rince soigneusement les coupes qui doivent rester dans de l'eau distillée, au moment de l'observation microscopique sinon elles se déshydratent et se dessèchent. Le but de la coloration est d'arriver à identifier les différentes structures tissulaires. Les tissus cellulosiques sont colorés en rose ou en rouge ; les tissus lignifiés sont colorés en vert ou bleu.

2-2-3- Montage des coupes et observation microscopique :

Nous avons choisi et monté délicatement les 30 coupes les plus fines à l'aide d'une pince sur une lame, et nous avons déposé au-dessus une goutte d'eau ensuite une lamelle placée au-dessus et à la fin nous sommes passés à l'observation microscopique.

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 meilleurs coupes observée été choisis pour prendre des photos et identifiée les tissus des différentes parties de la plante.

La mesure des dimensions des différentes structures des tissus est prise par unité de micromètre (μm). Elle est réalisée à l'aide d'un microscope optique et un micromètre.



Photo 11 : Microscope optique utilisé dans le laboratoire (photo personnel).

3-Résultat et interprétation :

3-1-Station d'étude :

A proximité de la station d'étude se trouve une petite société pour la fabrication de parpaing distante de quelque mètre de la zone des prélèvement des végétaux (photos 12 et 13).



Photos 12 et 13 :Société de la fabrication de parpaing à proximité de la station d'étude (Photo personnel).

Cette dernière laisse une couche épaisse dure qui s'accumule sur la superficie du sol qui résulte d'une poussière provenant des travaux de la fabrication et la

présence de Pluie. Ce qui rend le sol dégradé, très sec et pauvre en végétation en Eté (Photo 14).



Photo 14 : Etat du sol de la station d'étude (photo personnel).

3-2 Relevé floristique :

Pour connaître le maximum de végétation présente dans la station, nous avons réalisé un relevé floristique au hasard suivi d'une identification des espèces végétales faite au laboratoire de botanique.(Tableau 11)

Taxon	Famille	Taux de recouvrement
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginacées	4%
<i>Bromus madritensis</i>	Poacées	3%
<i>Centarea sp.</i>	Astéracées	1%
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiacées	10%
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	3%
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	5%
<i>Phalaris sp.</i>	Poacées	5%
<i>Sonchus asper</i>	Astéracées	0.5%
<i>Echium vulgare</i>	Boraginacées	0.5%
<i>Echinops spinosus</i>	Astéracées	3%
<i>Sinapis arvensis</i>	Brassicacées	15%
<i>Hedysarum sp.</i>	Fabacées	5%
<i>Inula viscosa</i>	Astéracées	5%
<i>Scolymus maculatus</i>	Astéracées	1%
<i>Anacyclus valentinus</i>	Astéracées	10%
<i>Hordeum murinum</i>	Poacées	5%
<i>Reseda lutea</i>	Resedacées	3%
<i>Suaeda sp.</i>	Amaranthacées	15%
<i>Matricaria inodora</i>	Astéracées	3%

<i>Poa annua</i>	Poacées	4%
------------------	---------	----

Tableau 11 : Résultats des prélèvements floristique.

d'après le tableau du relevé floristique (Tableau 11) nous avons réalisé un graphique pour justifier la dominance des familles des astéracées pour un pourcentage de 35% viens après la famille des poacées pour un pourcentage de 30% , pour le reste des familles 5% présentes dans la station d'étude.(figure 9)

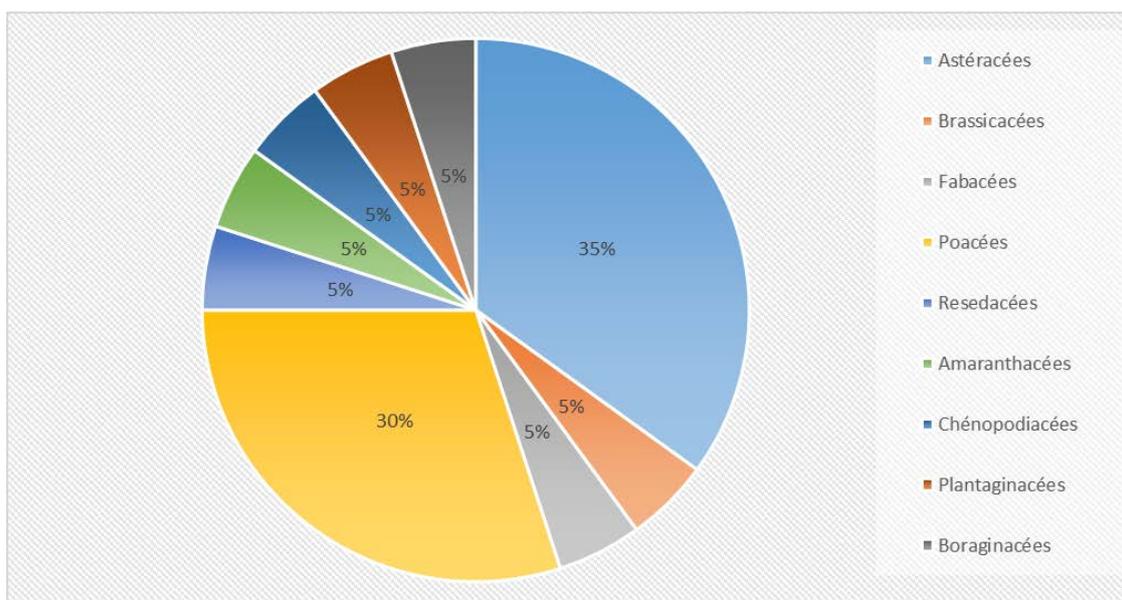


Figure 9 : Pourcentages des familles de la station d'étude.

Cette station présente un taux de recouvrement assez faible en végétation et moins diversifié et adapté au stress hydrique.

La plante *Inula viscosa* est une plante méditerranéenne très répandue en Algérie, c'est une espèce ligneuse à odeur forte. Elle est couverte de poil dans les différentes parties feuille tige et racine.

Après une étude anatomique et histométrique, nous avons obtenu les résultats qui suivent.

3-3- Racine d'*Inula viscosa* :

3-3-1- Etude anatomique_:

La racine d'*Inula viscosa* est de type pivotant c'est une racine qui caractérise les végétaux adaptés au stress hydrique, pour chercher l'eau en profondeur. Lors de nos

récoltes, nous avons mesuré la profondeur des racines, ces dernières allaient jusqu'à 10 à 15cm de profondeur.

Après les observations microscopiques des coupes transversales de la racine d'*Inula viscosa* nous avons noté la présence des quatre tissus suivants : l'épiderme, le parenchyme cortical, ainsi que le xylème et le phloème.

- **Au niveau de l'écorce :**

Poils absorbants (photo17)

Epiderme (rhizoderme) : porte les poils absorbants colorés en vert puis une assise subéreuse (exoderme). (photo 18)

Parenchyme cortical : lacuneux coloré en rose qui assure le transport des éléments absorbés jusqu'au centre de la racine pour les transporter à travers toutes les autres parties de la plante. La dernière couche de cellules du parenchyme est épaisse, elle forme une barrière de contrôle des molécules circulant dans la racine.(photo 18)

- **Au niveau du cylindre central :**

Il est Constitué principalement des tissus de transport de la sève, on retrouve les tissus suivants composés par une couche de cellules à partir de laquelle vont se former les ramifications de la racine. Viennent après les deux types de tissus conducteurs, le xylème et le phloème, une formation libéro-ligneuse qui est d'origine péricyclique.

L'appareil conducteur comprend un nombre important de tubes libéro-ligneux, les vaisseaux ligneux (xylème) alternant avec autant de vaisseaux libériens (phloème). Ces formations libéro-ligneuses surnuméraires sont d'origine péricyclique.

- Xylème : faisceaux ligneux, coloré en vert qui conduit la sève brute vers les feuilles. (Photo 18)
- Phloème faisceaux libériens, coloré en rose qui redistribue la sève élaborée dans toute la plante. (Photo18)

Enfin, au centre, le parenchyme médullaire qui peut jouer deux rôles : un rôle de stockage et un rôle de remplissage. (photo 16)

Nous avons constaté deux formes différentes au niveau de la racine d'*Inula viscosa* ce qui signifie que l'anatomie de cette dernière n'est pas homogène. En effet au niveau des coupes histologiques de la racine de l'espèce étudiée, une différence significative a été observée au sein de cette même espèce présente dans station d'étude, ceci est dû à l'âge des échantillons collectés (photo 15 et 18) .Sur ces coupes, nous avons noté :

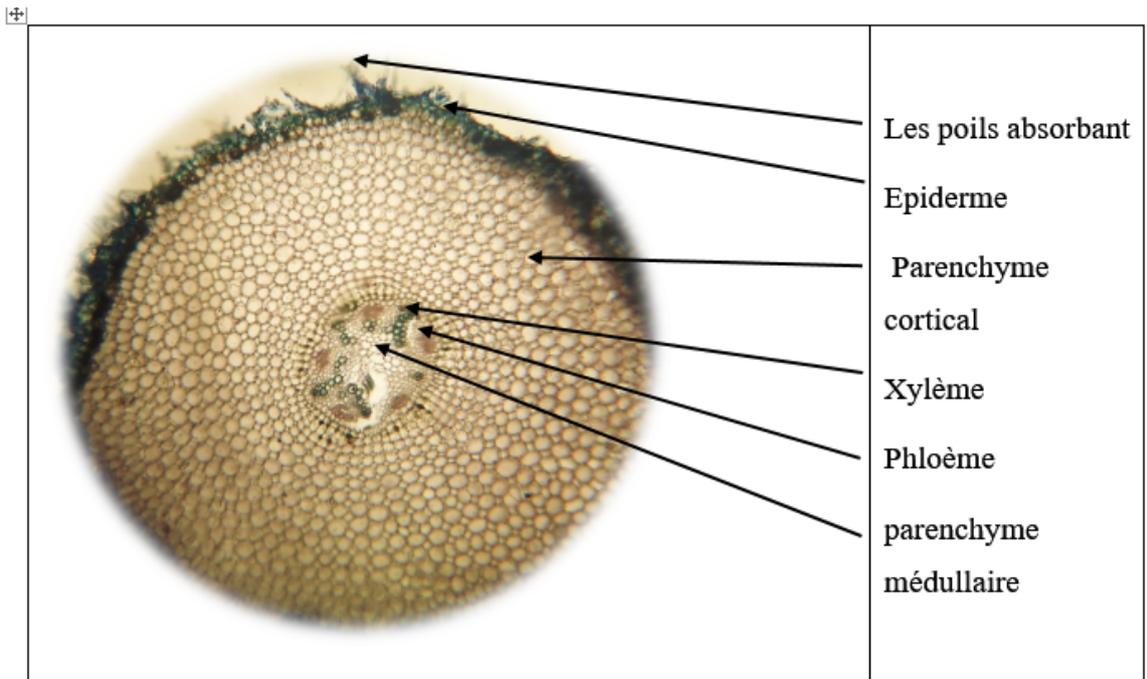


Photo 15 : Racine jeune d'*Inula viscosa* (Grossissement 10x10) (photo personnel).

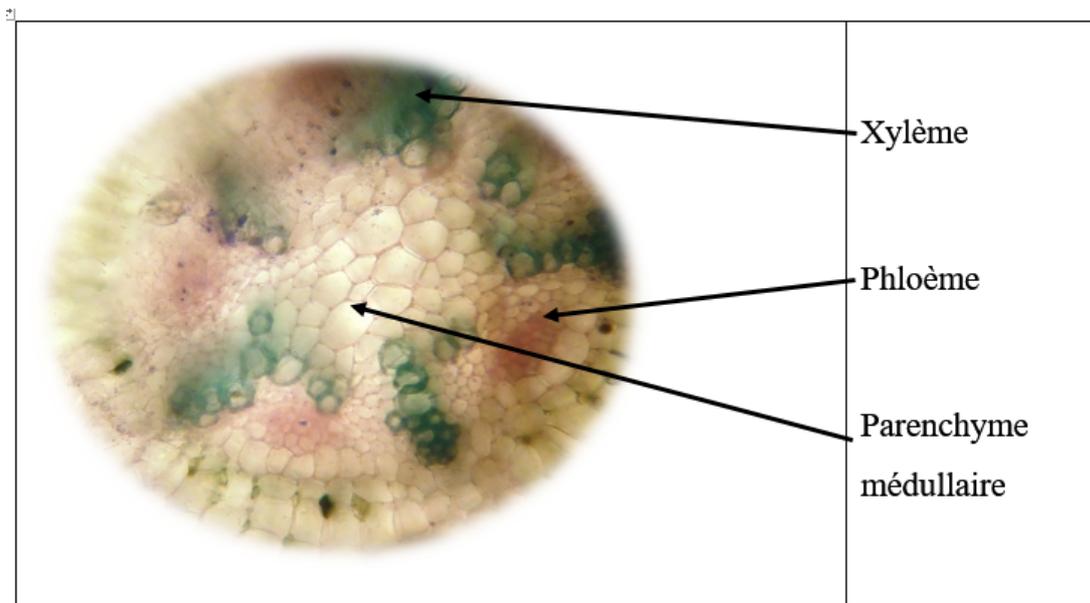


Photo 16 : Cylindre central de la racine jeune d'*Inula viscosa*
(Grossissement 10x40) (photo personnel).

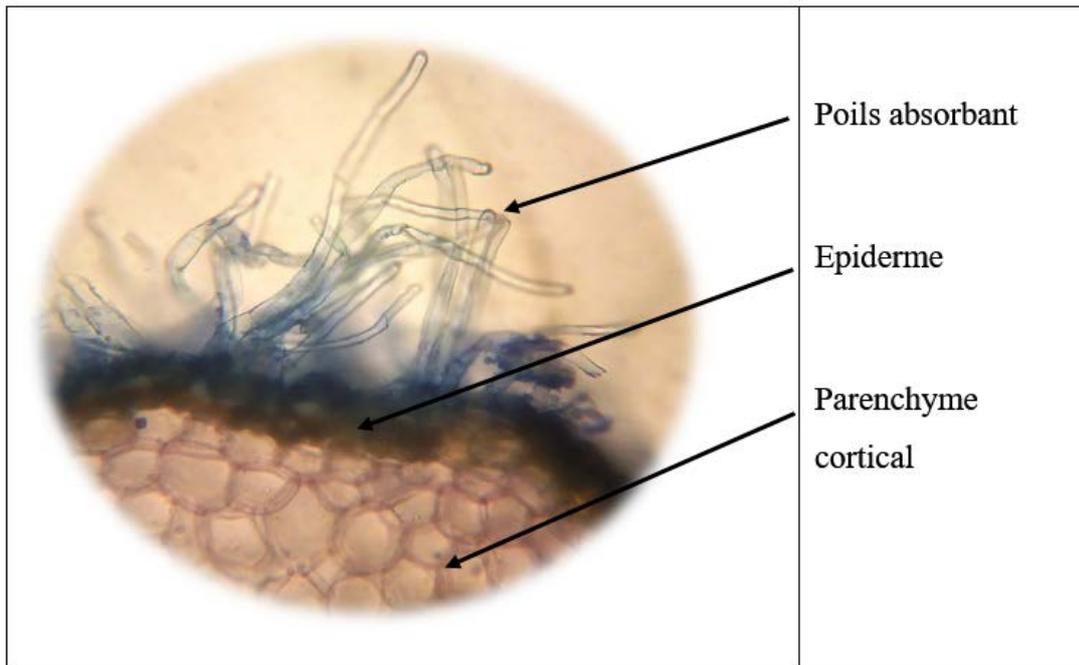


Photo 17 : Partie écorce de la racine jeune d'*Inula viscosa* (Grossissement 10x40)
(photo personnel).

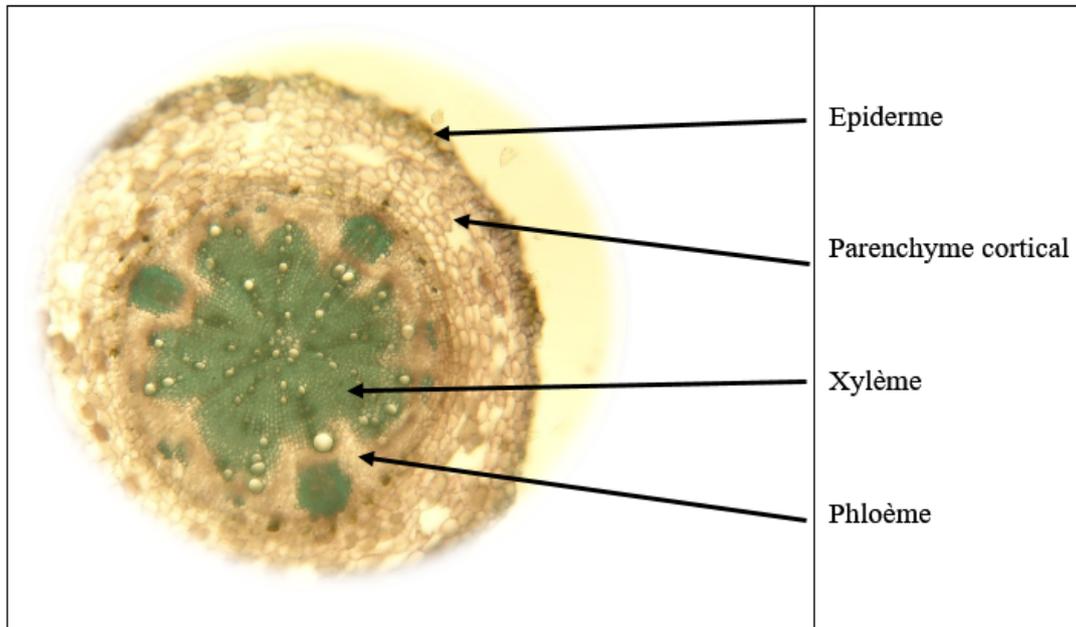


Photo 18 : Racine agé d'*Inula viscosa* (Grossissement 10x10) (photo personnel).

3-3-2- Etude histométrique :

L'étude histométrique nous a permis aussi de mesurer les tissus à l'aide d'un micromètre suivie par une étude comparative des tissus (figure 10) et des corrélations effectuées par logiciel Past3 (Tableau 13).

Les résultats obtenus des 30 coupes choisies parmi les coupes anatomiques de la racine de l'étude histométrique sont portés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Mesures histométriques des coupes de la racine d'*Inula viscosa*.

Coupes	Epiderme (µm)	Parenchyme cortical (µm)	Xylème – Phloème (µm)
01	0.5	2.7	9.5
02	0.6	2.8	9.5
03	0.9	2	11
04	0.8	3.1	11
05	0.7	3.5	9.6
06	0.8	3.1	6.75
07	0.6	2.3	9.7
08	0.3	2	1.75
09	0.9	3.3	8.85
10	1.4	4.7	10.6
11	0.7	3.7	5.8
12	0.7	2.1	1.5
13	0.5	3.3	11.35
14	0.3	2.4	9.95
15	0.4	3.6	7.9
16	0.6	1.6	10.65
17	0.4	1.9	10.15
18	0.5	2.1	9.7
19	0.9	3.1	5.5
20	0.5	3.1	11.75
21	0.6	3.4	5.5
22	1	3.3	5.85
23	0.6	5	10.1
24	0.5	3	10
25	0.8	4.3	5.7
26	0.9	4.5	5.05
27	1	4.5	5
28	0.8	3.2	4.45
29	0.9	3.2	5.65
30	1.20	2	10.1

E
n
ajouta
nt une
comp
araiso
n
histo
métri
que
des
tissus
prése
nt
dans
la
racine
d'*Inul*
a
viscos
*a*_des
différ
entes

coupes effectuées à l'aide d'un histogramme nous avons obtenu les résultats suivants.

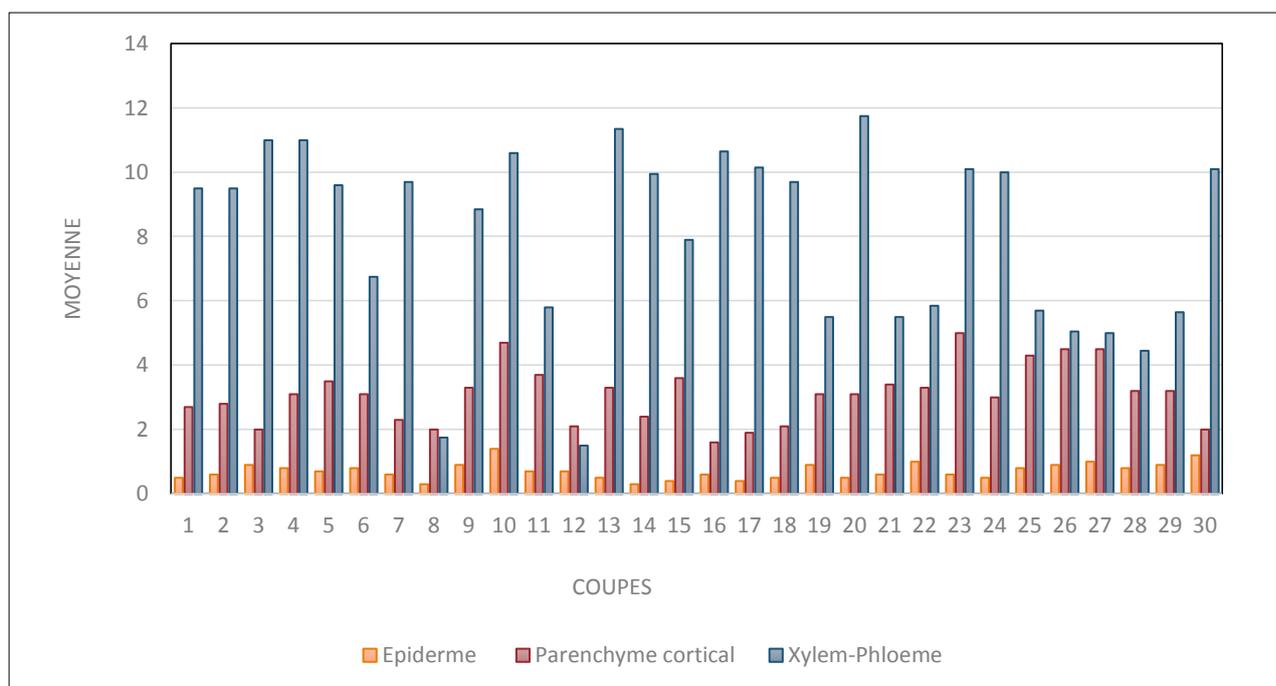


Figure 10 : Histogramme des tissus de la racine d'*Inula viscosa*.

L'étude comparative des différents tissus de la racine (Figure 10) montre que l'épaisseur de l'ensemble du xylème et le phloème occupe une importante partie dans le cylindre central des différentes coupes, vient ensuite le parenchyme cortical et en dernier l'épiderme avec une épaisseur très faible. Sauf dans la coupe n°8 et 12, représentant une différence par rapport aux autres coupes au niveau du parenchyme cortical, il est plus épais que l'ensemble du xylème et phloème.

La mesure des tissus a été suivie d'une étude corrélative afin de pouvoir apprécier les liaisons qui existent entre ces derniers.

Tableau 13 : Corrélation au niveau de la racine

	Epiderme	Parenchyme	Xylème - Phloème
--	-----------------	-------------------	-------------------------

		cortical	
Epiderme		0,038136	0,66166
Parenchyme cortical	0,38035		0,52092
Xylème - Phloème	-0,083298	-0,12194	

Les résultats des corrélations obtenus entre les tissus de la racine, sont significatifs avec une bonne corrélation au niveau du xylème–phloème/épiderme et xylème –phloème parenchyme cortical (tableau 13)

3-4-Tige d'*Inula viscosa* :

La moyenne de hauteur de la tige était de 20 à 30cm avec une forme cylindrique à symétrie axiale, dressée, ligneuse, dégageant une odeur très forte et couverte de poils visqueux ce qui la rend collante au toucher.

3-4-1- Etude anatomique :

L'observation microscopique des coupes transversales montre la structure tissulaire suivante de la tige, de l'extérieur vers l'intérieure : il existe deux zones concentrique : l'écorce et le cylindre central. Nous remarquons que le cylindre central est plus épais que l'écorce (photo 21) :

- Au niveau de l'écorce (cortex) :

Poils tecteurs : joue le rôle de protection, Les coupes transversales montrent que la tige d'*Inula viscosa* a des poils pluricellulaires ramifiés.(photo 23,24) .

- Epiderme : est un tissu de revêtement primaire il est cutinisé. Composé d'une seule assise de cellules alignées côte à côte plus ou moins épaisses appelée assise épidermique qui sépare la tige du milieu extérieur de par son imperméabilité et jouent un rôle protecteur (photo 20).
- Parenchyme cortical (parenchyme lacuneux) : Coloré en rose, tissu de réserve vivant, occupe une zone étroite composée de cellules plus grosses et moins bien organisées. Il a un rôle important dans la photosynthèse et le stockage de réserve.
- Sclérenchyme : Tissu de soutien coloré en vert suite à la présence d'une substance appelée lignine, constituée de cellules mortes à parois épaisses et très

rigides dépourvues d'élasticité. Il joue le rôle d'une carcasse résistante au sein des organes (photos 20 et 21).

- **Au niveau du cylindre central :**

Composé des tissus complexe conducteurs de la sève (xylème et phloème) ils sont toujours associés pour former un faisceau vasculaire appelé faisceau libéro-ligneux dans la tige d'*Inula viscosa* . L'observation microscopique montre que le xylème et le phloème sont superposé (le phloème au-dessus du xylème) et disposé sur un seul cercle.

- Xylème : Tissu ligneux et complexe coloré en vert et formé par les faisceaux conducteurs qui se trouvent dans un autre parenchyme appelé parenchyme médullaire ; Le xylème conduit la sève ascendante brute composée d'eau, de sels minéraux et de quelques acides aminés des racines vers les organes photosynthétiques où cette sève se charge en sucre qui se transforme en sève élaborée (photos 20,21, 22).
- Phloème : tissu criblé Coloré en rose le phloème est un tissu libérien vivant et complexe. Il assure la conduction de la sève élaborée vers les autres organes demandeurs en énergie (tige et feuille) (photo 20,21 , 22).
- Parenchyme médullaire à méats (la moelle) : Coloré en rose, tissu vivant et uniforme rempli le centre des coupes. La tige, appelée la moelle ou zone médullaire, qui contient des cellules parenchymateuses de réserve avec une forme arrondie à paroi fine (photo 19,20).



Photo 19 : Coupe anatomique de la tige (Grossissement 10x10) (photo personnel).

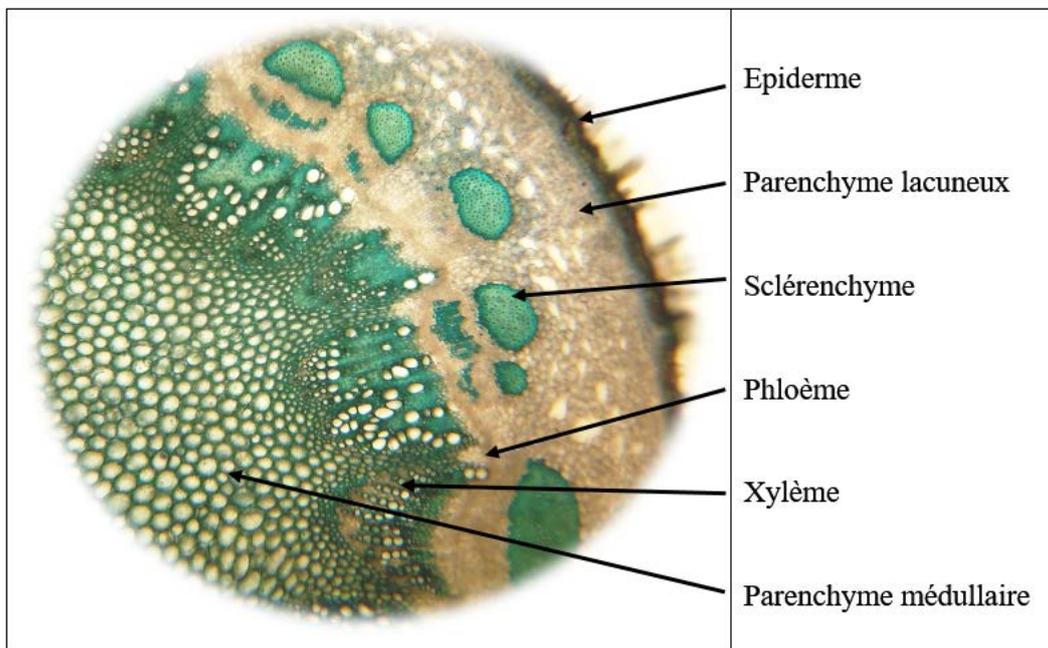


Photo 20 : Tissus de la tige (Grossissement 10x40) (photo personnel).

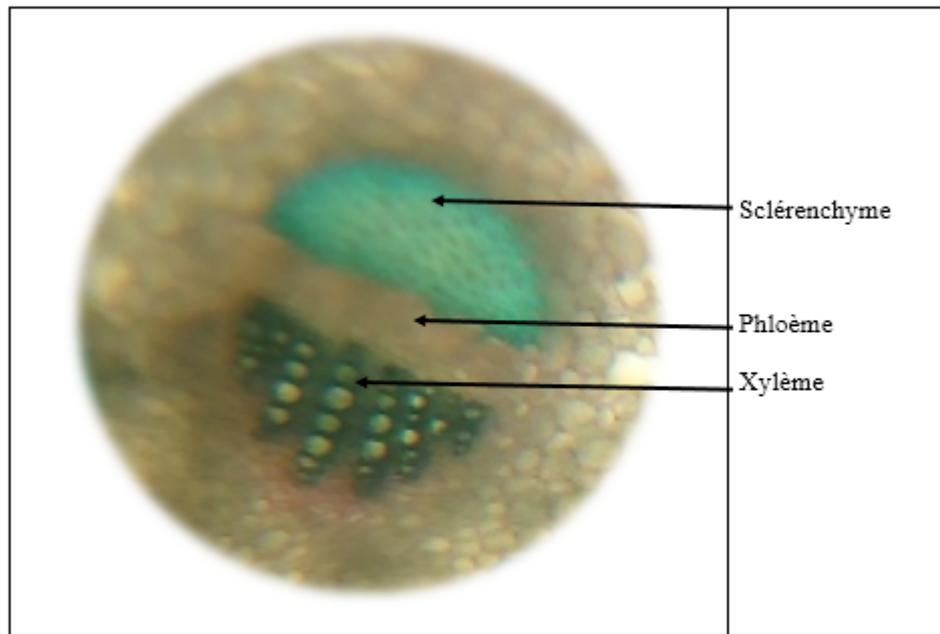


Photo 21 : Vaisseaux libero-ligneux (Grossissement 10x100) (photo personnel).

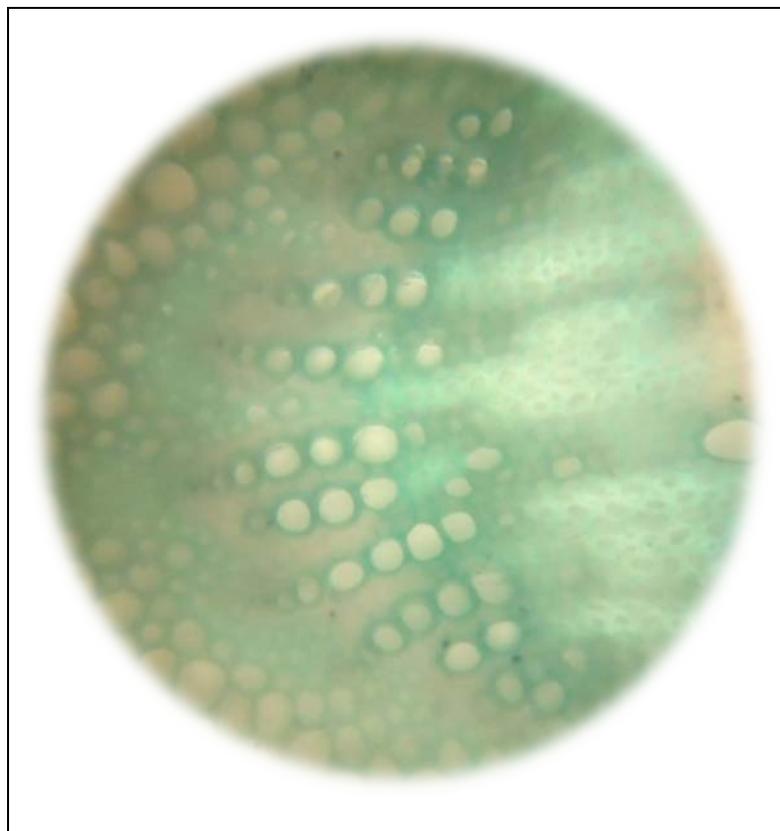


Photo 22 : Xylème (Grossissement 10x100) (photo personnel).

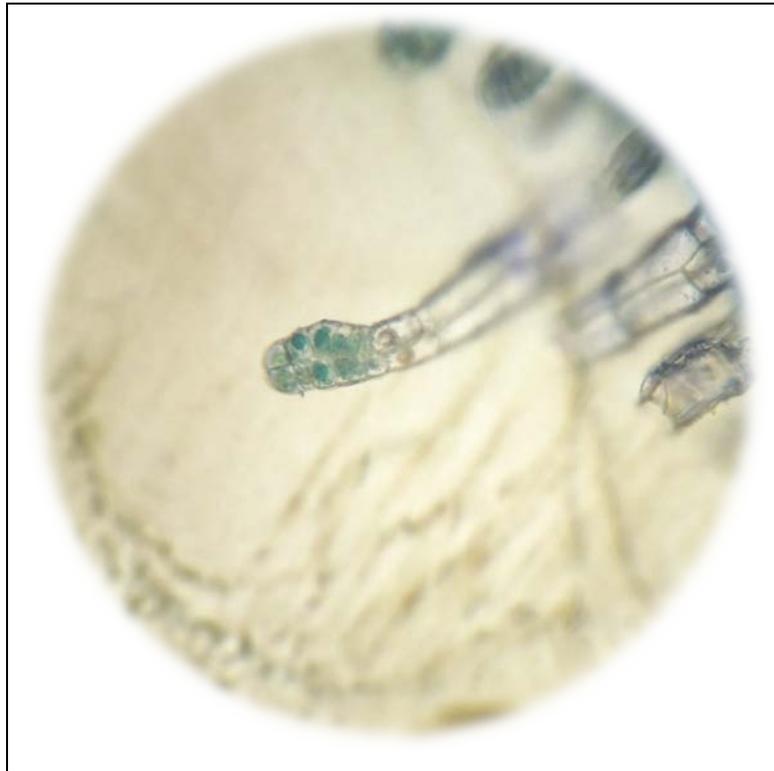


Photo 23 : Poil tecteur de la tige (Grossissement 10x100) (photo personnel).



Photo 24 : Poil tecteur de la tige (Grossissement 10x100) (photo personnel).

3-4-2- Etude histométrique : Ces tissus subissent ensuite une étude histométrique qui nous a permis de mesurer les tissus à l'aide d'un micromètre suivie par une étude corrélative effectuée par le logiciel Past3.

coupe	Epiderme (μm)	Parenchyme cortical (μm)	Sclérenchyme (μm)	Xylème – phloème (μm)	Parenchyme médullaire a méats (μm)
01	0.3	2.1	1.2	2.2	9.1
02	0.1	2	1.6	3	8.25
03	0.4	1.5	2	2.6	9.3
04	0.4	2.2	1.3	3.7	9.1
05	0.2	1.1	1.6	4.2	9.4
06	0.3	1.8	2.3	3.9	9
07	0.2	2.5	1.7	2.7	10.25
08	0.1	2.1	1.1	2.6	7.25
09	0.4	1.4	1.2	2	10.25
10	0.2	1.7	1.7	4	9.2
11	0.1	2	1.4	3.7	9
12	0.4	1.4	1.5	3	8.1
13	0.2	2.1	1.8	2.5	9.5
14	0.4	1.3	1	2.6	9.45
15	0.7	2.1	1.8	2.5	9.75
16	0.2	1.8	1.4	2.4	6.5
17	0.3	2	1.5	4.4	8.65
18	0.2	1.5	1.9	2.5	6.65
19	0.3	1.6	1.7	2	8
20	0.5	2	1.6	3.3	9.75
21	0.2	2.3	0.7	1.8	6.25
22	0.1	1.1	1	1.9	8.6
23	0.4	2.8	2	4	10.95
24	0.5	2.5	1.3	2.9	9.45
25	0.5	2.2	1.4	3.2	9
26	0.2	1.8	1.3	2.7	8.5
27	0.2	2	1.6	3.2	9.15
28	0.5	1.4	1.4	2.5	6.8
29	0.2	1.5	1.2	1.9	8.25
30	0.3	2	0.9	3.4	8.85

Tableau 14 : Mesures histologique de la tige d'*Inula viscosa*.

Une comparaison histométrique entre les tissus d'étude au niveau de la tige d'*Inula viscosa* a été réalisée à l'aide d'un histogramme (figure 11).

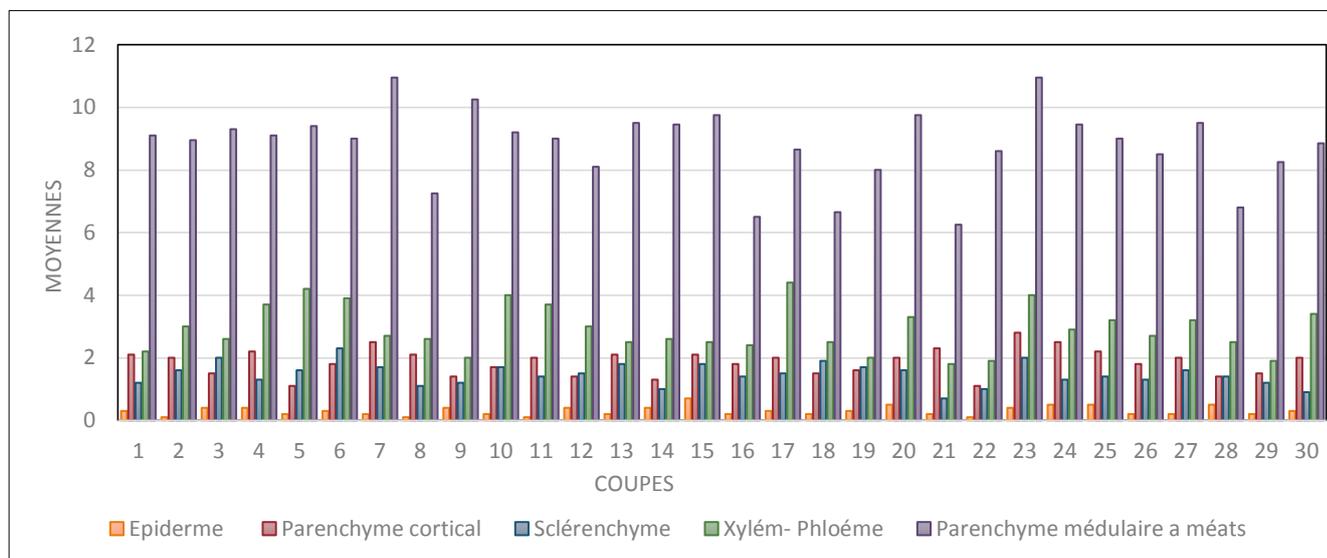


Figure 11 : Histogramme des tissus de la tige d'*Inula viscosa*.

En ajoutant une comparaison histométrique des tissus présent dans la tige d'*inula viscosa* des différentes coupes effectué à l'aide d'un histogramme (figure 11) montre que le parenchyme médullaire est important par rapport aux autres tissus dans les différentes coupes viens en seconde position l'ensemble du xylème et phloème ensuite en dernier l'épiderme avec une couche très fine

	Epiderme	Parenchyme cortical	Sclérenchyme	Xylème - Phloème	Parenchyme médullaire a méats
Epiderme		0,46462	0,39123	0,81735	0,074363
Parenchyme cortical	0,13876		0,65023	0,23255	0,1749
Sclérenchyme	0,1624	0,086299		0,031544	0,064093
Xylème - Phloème	0,044016	0,22471	0,3933		0,047742
Parenchyme médullaire a méats	0,3306	0,2544	0,34229	0,36438	

Tableau 15 : Corrélations au niveau de la tige.

Les corrélations obtenues entre les tissus de la tige sont mauvaises au niveau de tous les tissus sauf au niveau sclérenchyme/ parenchyme cortical et au niveau du xylème- phloème /épiderme. (Tableau 15)

3-5-Feuille d'*Inula viscosa* :

Une feuille est un organe aérien très important dans la nutrition de la plante c'est le lieu de la photosynthèse La feuille d'*Inula viscosa* est caractérisée par un feuillage caduque glanduleux visqueux et un feutrage dense de poils tecteurs sur les deux faces inférieure et supérieure.

3-5-1-Etude anatomique :

Les coupes histologiques effectuées au niveau de cet organe se sont avérées difficiles à faire.

L'étude anatomique montre, par l'observation microscopique, que la feuille est formée de deux parties : le limbe et la nervure principale (photos 25 et 26)

L'observation des coupes transversales de feuilles d'*Inula viscosa* au microscope optique a permis la mise en évidence des tissus suivants, de l'extérieur vers l'intérieur :

- **Le limbe** (photo 26) : composé des cellules chlorophylliennes qui assurent le rôle de la photosynthèse.
- **La nervure principale** (photo 25) : permet la conduction de la sève de la tige vers le limbe par les vaisseaux conducteurs.

En allant de la face supérieure vers la face inférieure, l'observation microscopique des coupes anatomiques nous a permis de mettre en évidence les tissus suivants :

- **Les poils tecteurs** : Jouent le rôle de protection et sont très condensés, ils sont ramifiés et présents sur les deux faces de la nervure principale et du limbe.
- **Epiderme** (épiderme supérieur et inférieur) : Tissu de revêtement (protecteur) formé d'une couche de cellules non chlorophylliennes constituant l'épiderme. Leurs parois sont recouvertes d'une cuticule imperméable qui assure aux

organes de la plante une protection mécanique contre l'évapotranspiration. Leurs parois sont couvertes d'une cuticule imperméable composée principalement de cutine pour réduire les pertes d'eau.

- Collenchyme : Tissu primaire constitué de cellules vivantes à parois pectocellulosiques épaisses. Les cellules sont étroitement disposées cote à cote. Le collenchyme occupe, dans la feuille, une grande partie de la partie externe de la nervure principale.
- Parenchyme cortical à méats : Coloré en rose par le rouge carmin, le parenchyme est un tissu de soutien et de réserve constitué de plusieurs couches de cellule, les cellules de ce tissu sont de forme sphérique à paroi mince.

Au milieu de la coupe anatomique d'*Inula viscosa* se trouve 3 amas de tissus conducteurs et en allant de la face supérieur vers l'intérieur il y a les tissus suivants :

- Xylème : Dans les coupes anatomiques on observe deux xylèmes : le primaire posé au-dessus du secondaire et constitué de cellule qui ne sont pas alignée. Le xylème secondaire formé de cellules qui sont disposées l'une sur l'autre. Le xylème est un tissu ligneux coloré en vert foncé, assure la circulation de la sève brute, solution minérale du sol ayant pénétré le végétal au niveau de l'assise pilifère.
- Phloème : Coloré en rouge, le phloème est un tissu conducteur vivant, assure la circulation de la sève élaboré (glucide + protéine), qui est redistribué à toute la plante circulant dans les vaisseaux du phloème.
- Sclérenchyme : Tissu qui se colore en vert par le vert d'iode et disposé au-dessous du phloème. Le sclérenchyme est un tissu de soutien améatique rigide formé de cellules de petites tailles mortes à parois secondaire de lignine épaisse.

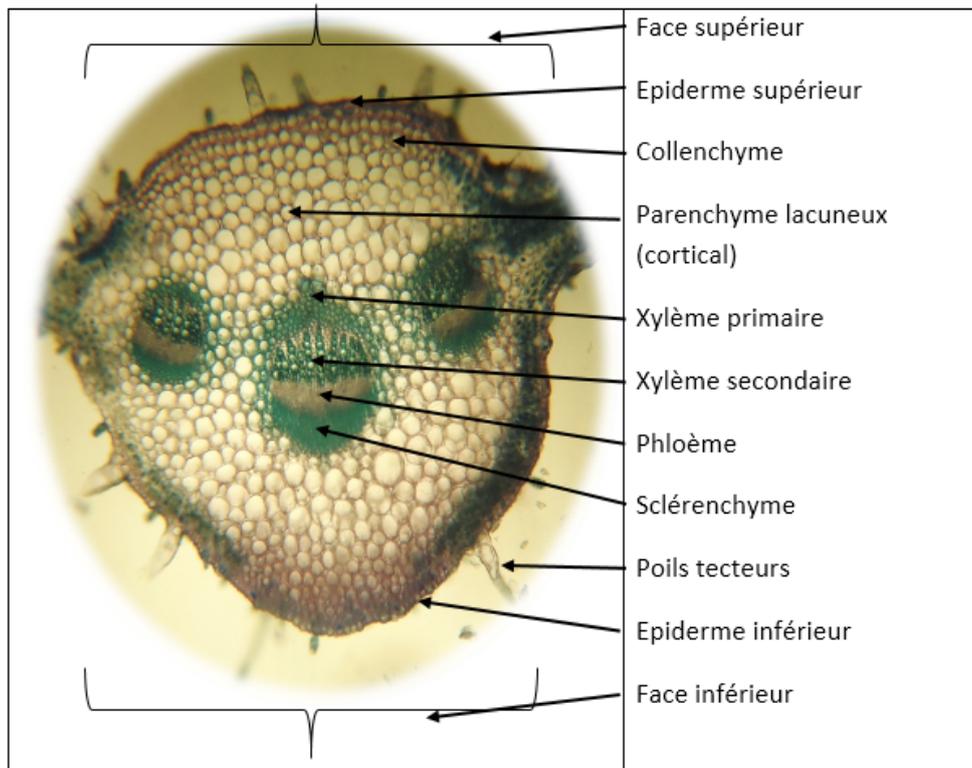


Photo 25 : nervure principale de la feuille d'*Inula viscosa* (Grossissement 10x10)
(photo personnel)..

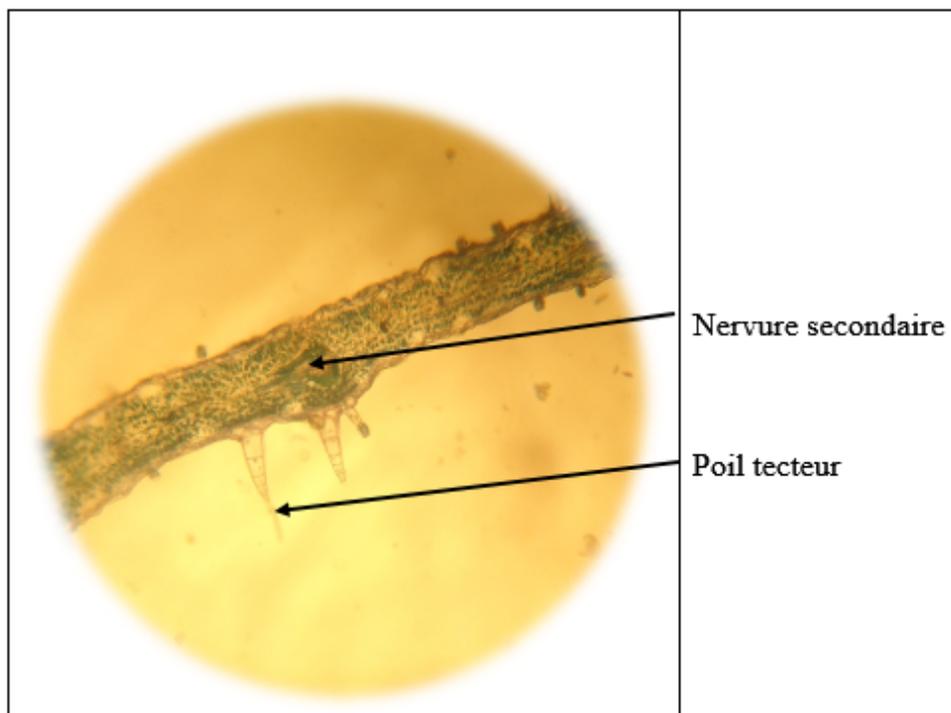


Photo 26 : limbe de la feuille d'*Inula viscosa* (Grossissement 10x10) (photo personnel).

3-5-2- Etude histométrique :

L'étude histométrique nous a permis de mesurer les tissus de la feuille d'*Inula viscosa* à l'aide d'un micromètre et d'un microscope optique. Les résultats des mesures obtenus sont classés dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Mesures histologiques de la feuille d'*Inula viscosa*.

coupes	Epiderme (µm)	Face inférieure Parenchyme cortical – collenchyme (µm)	Face supérieure Parenchyme cortical – collenchyme (µm)	Xylème – phloème (µm)	Sclérenchyme (µm)
01	0.2	3.7	3.2	1.6	0
02	0.3	5.5	5	3.7	1.2
03	0.2	3.7	3.2	1.3	1
04	0.3	3	3.5	1.5	1.1
05	0.2	3.7	3.5	1.8	1.3
06	0.3	2.9	3	1.5	1.5
07	0.4	3.1	4	1	1.2
08	0.2	3	3.5	1.6	1.1
09	0.3	2.2	3.3	1.8	1.5
10	0.4	2.8	3.6	1.6	1.1
11	0.3	3.1	3.3	1.6	1.3
12	0.3	4	5.6	3.1	1.6
13	0.2	3.1	3.3	1.8	1
14	0.3	4	4	2.5	0
15	0.3	3.7	6.8	2.8	1.4
16	0.5	4	5.5	2.8	1.7
17	0.3	4.5	5.3	3.9	1.8
18	0.3	3.7	3.9	2.1	0
19	0.5	2.3	3.7	2.1	2
20	0.3	3.4	3.6	2.5	1.1
21	0.4	2.7	3.4	3	1.3
22	0.2	3.1	3.6	2.1	1.1
23	0.2	2.9	3.8	2	1.1
24	0.2	3.2	2.8	2.1	0.9
25	0.3	3.6	3.5	2.1	1
26	0.5	3.2	3.7	2.5	1
27	0.3	3.1	3.4	1.9	1.1
28	0.1	3.1	3.5	2	1
29	0.2	3	3.2	2.1	1.1
30	0.5	2.9	3.6	2.2	1.2

Les résultats des mesures des tissus de la feuille *d'inula viscosa* sont ensuite soumis à une étude comparative effectuée à l'aide d'un histogramme pour bien remarquer la différence entre les tissus (figure 12).

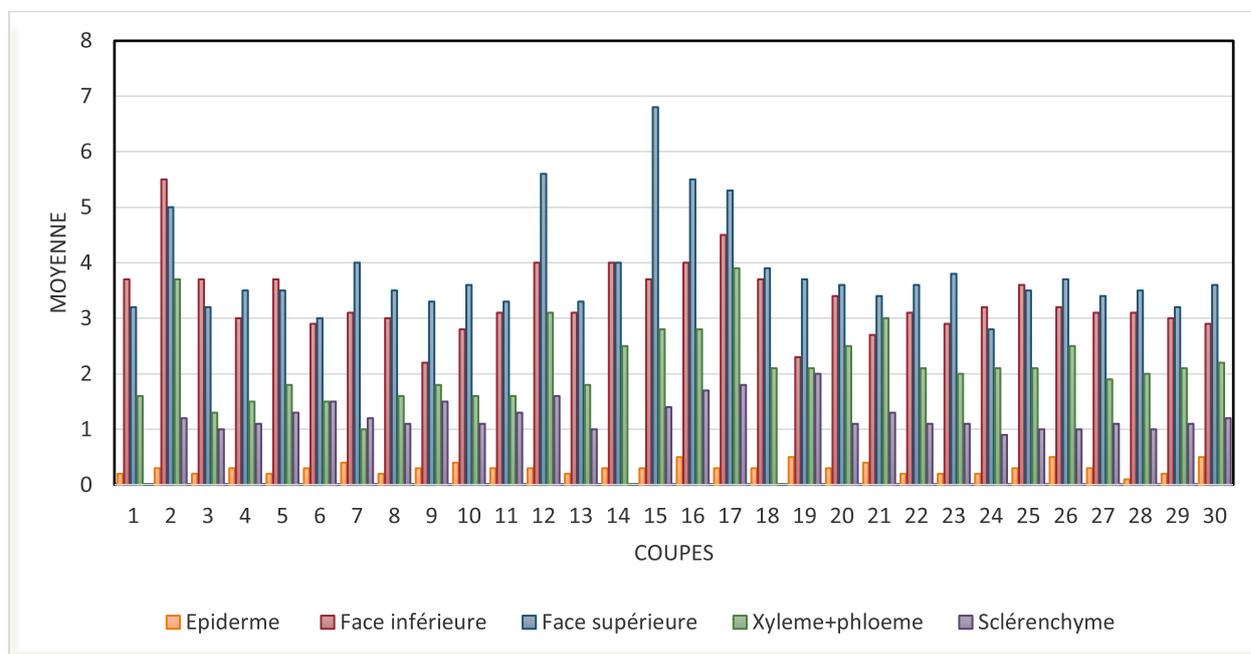


Figure 12 : Histogramme des tissus de la feuille d'*Inula viscosa*.

L'histogramme réalisé montre une différence entre les mesures des coupes, le chiffre de la face supérieure et inférieure occupe une partie importante dans les coupes anatomique de la feuille contrairement à l'épiderme.

Les mesures des différents tissus de la feuille montrent une différence entre les individus, le chiffres du xylème est très important pour tous les individus puis le phloème, collenchyme, épiderme inférieure et épiderme supérieur.

Les résultats des mesures sont suivis par une étude corrélative avec logiciel Past3 et nous avons obtenu les résultats classés dans le tableau suivants (tableau 17) :

Tableau 17 : Corrélations au niveau des feuilles.

	Epiderme	Face inférieure	Face supérieure	Xylème - Phloème	sclérenchyme
Epiderme		0,56175	0,17765	0,25026	0,06475
Face inférieure	-0,1103		0,0009898	0,00030603	0,40994
Face supérieure	0,25284	0,57072		7,14E-05	0,086116
Xylème - Phloème	0,21661	0,61416	0,66041		0,17631
sclérenchyme	0,3415	-0,15615	0,31866	0,2536	

Nous avons obtenu de bonnes corrélations au niveau des tissus de la face inférieure/épiderme face inférieure/face supérieure, et face inférieure/ xylème-phloème et aussi une bonne corrélation au niveau de la face supérieure/xylème-phloème. Les autres résultats sont mauvais entre les tissus de la feuille, elles ne sont donc pas significatifs.

4-Discussion :

Suite à l'analyse des différents tissus pris en considération, nous avons remarqué qu'il y a une différence dans l'épaisseur des tissus d'un organe à un autre.

Pour la racine, les coupes des différents tissus montrent que cette partie du végétal est hétérogène. Cela est dû à l'âge de la plante (Destover, 2003), nous avons constaté que les coupes appartenant aux échantillons adultes perdaient les poils absorbants et l'ensemble du xylème et du phloème devient très important car ils assurent le développement de la plante et sa résistance au stress hydrique et l'action anthropique (Douze, ? 2007).

D'après l'étude statistique réalisée et plus précisément les résultats des corrélations, nous avons constaté le rôle important que jouent les vaisseaux conducteurs, vues les bonnes corrélations remarquées entre ces derniers et les autres tissus.

En comparant les résultats de notre étude sur la racine d'*Inula viscosa* avec les résultats de Moussi (2015) qui a travaillé sur l'espèce *Rosmarinus officinalis* L. dans la station de Sidi Safi, nous avons remarqué que le cylindre central est très important avec une moyenne de 0.56 pour le phloème, 1.39 pour le xylème, et 3.86 au niveau du parenchyme médullaire. Mais contrairement à notre étude, toutes les corrélations obtenues étaient mauvaises.

Pour la tige, nous avons remarqué que l'ensemble du xylème et du phloème sont superposés l'un à côté de l'autre et sont associés toujours pour la même fonction (former un faisceau vasculaire appelé faisceau libéro-ligneux) mais avec un rôle qui est tout aussi important que le tissu épidermique qui est un tissu de soutien pour la plante (Destover, 2003).

Une deuxième bonne corrélation obtenue au niveau des tissus de la tige avec le parenchyme cortical et le sclérenchyme prouve que la présence de parenchyme cortical est nécessaire pour la photosynthèse et aussi pour son rôle de réserve, ainsi que le

sclérenchyme qui est un tissu de soutien qui représente une carcasse résistante au végétal (Deyssonne et *al.*, 1971)

Les amas du xylème et du phloème trouvés au niveau des coupes anatomiques de la feuille sont moins importants et moins nombreux, nous avons observé trois amas dans toutes les coupes anatomiques de la feuille. Ceci est expliqué par la taille de la nervure principale de la feuille d'*Inula viscosa*. Les bonnes corrélations ont été remarquées surtout au niveau des tissus qui se trouvent dans les faces supérieure et inférieure de la feuille.

Conclusion

Notre travail est basé sur une étude histométrique de l'espèce *Inula viscosa* récoltée dans la région de Tlemcen au niveau de la station de fellaoucen qui a été choisie.

L'analyse des données climatiques de la station météorologique proche de notre site d'étude nous montre que l'espèce *Inula viscosa* est exposée à un climat avec ; un étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré avec une période estivale de sécheresse dépassant les trois mois.

Le relevé floristique fait au niveau de la station d'étude fellaoucen montre qu'il y a une dominance des herbacés et une diversité faible en espèces végétales.

Inula viscosa appartenant à la famille des Astéracées, est la plus distribuée dans le règne cette espèce est adaptée aux biotopes du circum méditerranéen.

L'étude histologique de cette espèce qui a un intérêt dans la phytothérapie révèle la structure anatomique des différentes parties d'*Inula viscosa*. Ainsi :

- le parenchyme, mesurant au maximum $4.7\mu\text{m}$ dans la racine cortical, $10.95\mu\text{m}$ médullaire au niveau de la tige, et au niveau de la feuille occupe la majorité de la nervure principal sa spécialisation fonctionnelle porte principalement sur les plastes, ce qui permet aux différents types de ce tissu, qualifié de tissu de remplissage, de remplir en réalité des fonctions essentielles dont la photosynthèse.
- les deux tissus de soutien primaire, le collenchyme et le sclérenchyme sont présent dans la tige avec une épaisseur qui se limite entre $0.7\mu\text{m}$ et $2.3\mu\text{m}$ pour le sclérenchyme et présent aussi dans la feuille avec une dimension de 1.8 au maximum pour le sclérenchyme reste le collenchyme qui est présent qu'au niveau de la feuille. Ces deux tissus doivent leurs propriétés mécaniques à leurs parois épaissies, constituant une forme de squelette intercellulaire résistant. le collenchyme assure le soutien des organes, sa paroi essentiellement glucidique est initié précocement en périphérie des organes.

Les différenciations du sclérenchyme, plus profondément, n'interviennent que lorsque la croissance est à chevé. Ce tissu élaborant de la lignine incruste massivement les parois et les rend inextensibles et solides. Quant à l'épiderme, le tissu le plus fin est formé d'une assise de cellules de revêtement isolant et hydrophobe, protégeant ainsi les différentes parties du végétal contre les agressions externes (dessiccations, parasites,.....)

D'après cette analyse histologique et histométrique, nous avons prouvé encore une fois que les dimensions des faisceaux conducteurs, xylème et phloème varie selon l'âge et change la structure de la racine, l'ensemble de ces derniers assure la conduction de la sève dans les différents organes de la plante.

La grande importance écologique du genre *Inula*, nous encourage à réaliser d'autres travaux pour prendre en compte les caractéristiques de l'espèce considérée ainsi que les effets des conditions environnementales sur leur structure et leur composition chimique.

Enfin, comme perspectives d'avenir, nous proposons des études approfondies de l'espèce *Inula viscosa* dans le cadre d'une comparaison histométrique dans différentes stations et aussi une étude écophysiologie et biotechnologique (intérêt pharmaceutique, extraction des huiles essentielles, détermination des génomes responsables de la résistance de cette espèce à différentes contraintes du milieu, ...) et de favoriser leur plantation pour la commercialiser pour différents usages.

**Références
bibliographiques**

- ADAM K., SIVROPOULOU A., KOKKINI S., LANARAS T., ARSENAKIS M., 1998** - J.Agric, Food Chem, Vol 46: 1739-1745.
- AIME S., 1991**- Etude écologique de la transition entre les bioclimats sub-humide, semi-aride et Aride dans l'étage thermoméditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale).Thèse. Doct., es-Sci. Univ. Aix-Marseille III .190 p.
- ALCARAZ C., 1969** - Etude géobotanique du pin d'Alep dans le tell Oranais. Thèse. Doct. 3èmemecycle. Fac. Sc. Montpellier. 183 p.
- ALCARAZ C., 1982**- La végétation de l'Ouest algérien .Thèse d'état. Univ. Pepignan, 415p. +Annexes et cartes.
- AL-DISSI N., SALHAB A., AL-HAJJ H., 2001**- Effects of *inula viscosa* leaf extract on abortion and implantation in rats. Journal of Ethnopharmacology : 117–121.
- BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist.
- BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique Doc. Carte prot. Veg., art : 8 – 47.
- BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1957** -Les climats biologiques et leurs classifications. Ann. Geog. 335 :193 - 220.
- BAYDAR H., FEHMI G., 1998** - « Antalya Dogal Florasında Bal Arısı (*Apis mellifera*)' nin Polen Toplama Aktivitesi, Polen Tercihi ve Farklı Polen Tiplerinin Morfolojik ve Kalite Özellikleri», Tr. J. of Agriculture and Forestry : 475-482.
- BELLAKHDAR J., 1997**- La Pharmacopée Marocaine Traditionnelle : Médecine arabe ancienne et savoirs populaires - Saint –Etienne, Edit. Ibis Press.
- BENABADJI N., BOUAZZA M., 2000** - Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemesia herba-alba*.Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. Sécheresse 11 (2) : 117-123.
- BENABADJI N., 1991** - Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemesia herba alba* au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse Doct. Es Sciences. Univ. Aix Marseille III, St Jérôme .219 P.
- BENAYACHE S., BANAYACHE F., DENDOUGH I., AND JAY M., 1991** -Les Favomoïdes de *Inula viscosa*. Plantes médicinales et phytothérapie. Tome 25, n° 4 : 170-176.
- BICHA S., 2003** - Etude de l'effet de la pollution du sol par les métaux lourds sur l'accumulation des métabolites secondaires de l'exsudat chloroforme d'*Inula viscosa*. Thèse de magister, Université de Constantine.119p.
- BOUAZZA M., 1991** - Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct.Univ. Aix Marseille. 119 P.
- BOUAZZA M., 1995** - Etude phytoécologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse. Doct. ès-Sci. Univ. Tlemcen. 153 p + annexes.
- BOUAZZA M., 1991** - Etude phytoécologique de la steppe a *Stipa tenacissima* L.,et à *Lygeum spartum* L.au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie).Thèse de doctorat .Univ Aix-Marseille .119p.

- BOUAZZA M., 1995** - Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et à *Lygeum spartum* L., au sud de Sebdou (Oranie, Algérie). Thèse doct. És.Sci. Univ. Tlemcen.220 p.
- BOUDY P., 1948** - Economie forestière Nord-Africaine. I : Milieu physique et milieu humain. Edit. Larose – Paris.686 p.
- BOUMAZA D., 2011**- Séparation et caractérisation chimique de quelques biomolécules actives de deux plantes médicinales : Inule visqueuse, *Rosmarinus officinalis* de la région d’Oran, thèse de magister .107p.
- BSSAIBIS F., GMIRA N., MEZIANE M., 2009**- Activité antibactérienne de *Dittrichia viscoa* (L.) W. Greuter. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn : 44-55.
- CAFARCHIA C., DE LAURENTISM MILILLOMA., PUCCIMI Y., 1999**- Recherche of antifungal activity of flowers and leaves of *Inula viscosa*. Parasitologia . 82p.
- CICCARELLI D., GARBARI F., PAGNI A., 2007** - Glandular hairs of the ovary : a helpful character for Asteroideae (Asteraceae) taxonomy . Bot. Fennici 44 : 1-7.
- DAGET M., 1989** - De la réalisation des plans d’échantillonnage en phytoécologie générale, quelques algorithmes d’allocation. *Biocénose*,T4,N°1.2 : 96-115.
- DAGET PH., 1977**- Le bioclimat méditerranée, caractère généraux, méthodes de classification. Végétation : 1-20
- DAGET PH. ET GODRON M., 1974** – Vocabulaire d’écologie. Hachette, Paris.273p.
- DAHMANI M., 1984** - Contribution à l’étude des groupements à chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phyto-écologique. Thèse Doct. 3^{eme} Cycle : Univ. H.BOUMEDIEN, Alger. 238 p+ ann.
- DAHMANI M., 1989** - Les groupements végétaux des monts de tlemcen (ouest Algérien) : syntaxonomie et phytodynamique.*Biocénose*.T4 : 28-69.
- DAHMANI M., MAGREROUCHE M., 1997** - Le chêne vert en Algérie ; Syntaxonomie, Phyto-écologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. Es. Sci. U.S.T.H.B., Alger.383 p.
- DEMARTONNE E., 1926** - Une nouvelle fonction climatologique : l’indice d’aridité. La météo : 449 - 459.
- DESTOVER J., 2003** -Atlas d’histologie et d’anatomie des plantes vasculaires.
- DJBAILI S., 1978** - Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des Hautes plaines steppiques et de l’Atlas Saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Languedoc. Montpellier. 229p.
- DJBAILI S., 1984** - Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger.171p.
- DJEBAILI S., 1984** - Steppe algérienne, Phytosociologie et écologie. O.P.U.Alger. 139 p.
- DOUZET R., 2007**- Petit lexique de botanique à l’usage du débutant.
- EDDOUKS M., MAGHRANI M., LEMHADRI A., OUAHIDI M., JOUAD H., 2002.** Ethnopharmacological survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes mellitus, hypertension and cardiac diseases in the south-east region of Morocco (Tafilalet). Journal of Ethnopharmacology : 97–103.

- EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot.Géol. Fac. Sci. Montpellier, 7 : 1-43.
- EMBERGER L., 1942** - Un projet de classification des climats du point de vue phyto-géographique. Bull. Sx. Hist. Nat. Toulouse, 77 : 97 - 124.
- EMBERGER L., 1952** - Sur le quotient pluviothermique. C.R. Sci., N° 234 : 2508 - 2511.
- QUEZEL F., SANTA S., 1962-1963**- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques meridional. Vol 1-2, Ed. CNRS, Paris France.
- FOURNIER P., 1947**- Livre des plantes médicinales et veneneuses de France. Ed. LE CHEVALIER. Tome 1 : 176-178.
- WARLOP F., 2005**- *Eupelmus urozonus*, travaux du GRAB, Avignon
- MICAN F., CASTRO J., CAMPOS M., 2008**-Observation du complexe parasitaire de l'inule visqueuse en Espagne et ses méthodes de propagation, Le Nouvel Olivier. n°66, nov-déc
- GAUSSEN H., LEROY H., 1982**- *Précis de Botanique* (végétaux supérieurs), 2ème Ed :426.
- GUIGNARD L., 1994**- Abrege Botanique, 9eme Ed: 204.
- HADJADJ S. 1995** - Les peuplements du Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Algérie : Phytoécologie, Syntaxonomie et potentialités sylvicoles. Thèse doc. D'Etat. Univ. Aix– Marseille III. 159p.
- HALIMI A., 1980** - L'Atlas Blidéen : climat et étages végétaux. Office des publications Universitaires - O.P.U.- Alger. 520 p.
- HERNÁNDEZ V., RECIO MC., MANEZ S., GINER RM., RIOS JL 2007**. Effects of naturally occurring dihydroflavonols from *Inula viscosa* on inflammation and enzymes involved in the arachidonic acid metabolism. Life Sci. 80 : 480–488.
- HMAMOUCHI M. 2001**. Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. 2ème. Ed : 389.
- JACQUES O., 2010** (<http://www.herault.fr/2010/08/31/feuilleton-biodiversite-heraultaise-article-3-1-iule-visqueuse-une-plante-originale-prec>).
- LASTRA C., LOPEZ A., MOTILVA V., 1993**- Gastroprotection and prostaglandin E2 generation of rats by flavonoids of *Dittrichia viscosa*. Planta Medica 59: 497–501.
- LE HOUEROU H., 1995** -Bioclimatologie et biogeographie des steppes arides du Nord de l'Algérie. Options méditerranéennes, Série B, N°10, C.I.E.A.M., Montpellier. 396p.
- MANEZ S., HERNANDEZ V., GINER M., RIOS JL., RECIO MC., 2007**- Inhibition of pro-inflammatory enzymes by inuviscolide, a sesquiterpene lactone from *Inulaviscosa*. Fitoterapia 78: 329–331.
- OKSÖZ S., 1976**- Taraxasterol acetate from *Inula viscosa*. Plantamed, 29(4) : 343-345.
- PEGUY P., 1970** - Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie. 444 p.
- QUEZEL P., MEDAIL F., 2003** - Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier. Collection Environnement. Paris. 573 p.

- QUEZEL P, BARBERO M. ET AKMAN Y. 1980(b)**- Contribution à l'étude de la végétation forestière d'anatomie septentrionale : 365-519.
- QUEZEL F., SANTA S., 1962-1963**-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Vol. 1-2. Ed. CNRS, Paris France.
- QUEZEL F., BRBERO M., BONIN G., LOISEL R., 1980**-Essais de corrélations phytosociologiques et bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. Nat Monspeliensa, N° hors-série :89-100
- RIVAS S., 1974** - La végétation de la classe des Quercetea ilicis en Espana y Portugal. Anal. Inst. Bot. Cavanilles Madrid : 205 - 259.
- ROULIER G., 1990**- Traité pratique d'aromathérapie, propriétés et indications thérapeutiques des Essences de plantes. Ed. Dangles :64-65.
- ROZENBLAT S., GROSSMAN S., BERGMAN M., GOTTLIEB H., COHEN Y., DOVRAT S., 2008**- Induction of G2/M arrest and apoptosis by sesquiterpene lactones in human melanoma cell lines. Biochem. Pharmacol: 369-382
- SARI ALI A., 2011-2012**- Contribution à l'Etude Des Peuplements à *Arthrocnemum glaucum* (Del.) Ung. de l'Oranie (Algérie occidentale) Taxonomie et Bio- écologie. Thèse doctorat Université de Tlemcen : 95-127.
- SASSI A.,SKHIRI F., BOURGOUGNON N., AOUNI M., 2008**- Antiviral activity of some Tunisian medicinal plants against Herpes simplex virus type 1. *Natural Product Research* 22 : 53-65.
- SAUVAGE CH., 1961**- Recherche botanique sur les suberaies marocaines. Trav. Inst. Sci.Cherifien Bot. 21 : 1-462.
- SELTZER P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et Phys. Du Globe. Univ. Alger. 219 p.
- SELTZER P, 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et Phys. Du Globe. Univ. Alger. 219 p Carte h.
- STAMBOULI H., BOUAZZA M., et 2009** -La diversité floristique que la végétation psammophyle de la région de Tlemcen (Nord-ouest Algérie), Elsevier, v I.III ; Prn : 29/04/2009 : 1-9.
- STEWART PH, 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques Réflexions. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger (59) : 23-26.
- ULUBELEN. A. – GOUN.S 1986** Sesquiterpene acides from *Inula viscosa*. Phytochemistry.vol 26 n° 4 : 1223-1224.
- ZEGGWAGH A., OUAHIDI L., LEMHADRI A., EDDOUKS M., 2006**- Study of hypoglycaemic and hypolipidemic effects of *Inula viscosa* L. Aqueous extract in normal and diabetic rats. J. Ethnopharmacol., 108: 223–227.
- ZEGUERROU R., GUESMIA H., LAHMADI S., 2013**- Recueil des plantes médicinales dans la région des Ziban. Edition Dar El Houda, Algérie. ISBN : 978-993.

ملخص : تضم عائلة استراسيا العديد من الأنواع المعروفة لخصائصها العلاجية *Inula viscosa* نوعا نباتي تنتمي إلى هذه العائلة وعلى نطاق واسع في جميع أنحاء محيط البحر الابيض، بما في ذلك الجزائر. هذه الأنواع هي على قائمة النباتات المعترف بها في الطب التقليدي. لهذا العمل، أجرينا دراسة نسيجية ودراسة هيستوميترية ل *Inula viscosa*، حصدت في موقع الدراسة الذي يقع في منطقة فلاوسن - تلمسان. وكشفت الدراسة هيستوميترية أن الأنسجة لديها سماكة مختلفة في الكولونشيم، النسيج الخشبي، الحمة القشرية، حمة العمود الفقري والخشب واللحاء ووفقا لحسابات مؤشرات الارتباط، أظهرت النتائج الارتباطات جيدة بين الأنسجة في أنحاء مختلفة من *Inula viscosa*

كلمات البحث: *Inula viscosa* - فلاوسن - علم الأنسجة - علم حساب الأنسجة - بيانات نباتية - النباتات الطبية.

Résumé : La famille des Astéracées regroupe de nombreuses espèces connues pour leurs vertus thérapeutiques. *Inula viscosa* est une espèce végétale appartenant à cette famille et très répandue dans tout le circumméditerranéen, notamment en Algérie. Cette espèce figure dans la liste des plantes reconnue en médecine traditionnelle.

Pour ce travail, nous avons réalisé une étude histologique et une étude histométrique d'*Inula viscosa*, récoltée au niveau de la station d'étude située dans la région de Fellaoucène – Tlemcen.

L'étude histométrique de cette dernière a révélé que les tissus ont une épaisseur différente au niveau de l'épiderme, le collenchyme, le sclérenchyme, le parenchyme cortical, le parenchyme médullaire, et le xylème et le phloème

D'après les calculs des indices de corrélation, les résultats ont révélé de bonnes corrélations entre les vaisseaux conducteurs et l'épiderme ,les vaisseaux conducteurs et parenchyme cortical cela au niveau de la racine et aussi entre le sclérenchyme, parenchyme cortical et vaisseaux conducteurs, épiderme au niveau de la tige et en fin au niveaux de la feuille entre face inférieure et l'épiderme, face inférieure et face supérieure, face inférieure et vaisseaux libero-ligneux, face supérieure et vaisseau libero-ligneux.

Mots clé : *Inula viscosa* – Fellaoucène – Etude histologique – Etude histométrique – Relevés floristiques – Plantes médicinale.

Summary: The Asteraceae family include many species known for their therapeutic virtues. *Inula viscosa* is a plant species belonging to this family and very widespread throughout the Mediterranean circum, especially in Algeria. This species is included in the list of plants recognized in traditional medicine.

For this work, we carried out a histological study and a histometric study of *Inula viscosa*, harvested at the study station located in the Fellaoucène - Tlemcen region.

The histometric study revealed that the tissues have a different thickness at the level of the epidermis, collagenyme, sclerenchyme, cortical parenchyma, medullary parenchyma, and xylem and phloem

Based on the correlation index calculations, the results revealed good tissue correlations at the different parts of *Inula viscosa*.

Key words: *Inula viscosa* - Fellaoucène - Histology - Histometry - Floristic surveys - Medicinal plants.