

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES LA NATURE ET DE LA VIE



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie

Spécialité : Ecologie et l'environnement

Présenté par : BENGHERSALLAH Nousseiba

ELHADI khadidja

Thème

**Réponse anatomique à la sécheresse de quelques
plantes spontanées du Sahara septentrional**

Soutenu publiquement

Le : 24 / 06 / 2013

Devant le jury:

Melle. SALHI.N
Mme. BISSATI.S
Mr. EDDOUD.A
Melle.HANANI.A

MC (B)
Professeur
MA(A)
MA(B)

Président
Encadreur
Examineur
Co- encadreur

UKM Ouargla
UKM Ouargla
UKM Ouargla
UKM Ouargla

Année universitaire 2012/2013

Remerciements

Louange à Mon dieu qu'il ma offert la santé et le courage à fin de réaliser ce modeste travail.

Au terme de ce travail, IL m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.

Nous devons remercier particulièrement

Notre promotrice Madame BISSATI S, Maître de conférence à l'université de Ouargla, pour avoir accepté de diriger cette mémoire et pour son appui ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail. Nous nous adressons nos vifs remerciements et notre reconnaissance.

Notre co-promotrice Mademoiselle HANNANI A pour son aide pour la réalisation de ce travail.

Au niveau du laboratoire de bio-ressource sahariennes préservation et valorisation, nous tenons à remercier : Madame SAIDA, KHASI S, Houari K et Monsieur CHEHMA A le directeur du ce laboratoire.

Nous n'oublions pas de remercier Monsieur BENSIZERARA D pour son aide et sa gentillesse.

L'équipe de la bibliothèque pour leurs précieuses aide et leur compréhension.

Tous nos amis, et les étudiants de la première promotion d' LMD, surtout les étudiants de spécialité "écologie et environnement "et toutes les personnes ayant contribués de prés ou de loin, d'une manière ou d'une autre, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A la bougie de ma vie, la fleur de mes jours, ma mère qui veille

avec amour et tendresse à notre éducation.

A mon père qui a sacrifié sa vie pour notre instruction

A mes très chers frères et ma belle sœur

A mes grandes mères.

A mes oncles et mes tantes.

Et toute ma famille : Benghersallah

Et toutes mes amies

A Toute la promotion d'écologie et environnement

2012-2013.

Je dédie ce modeste travail

✍ Benghersallah Nousseiba

Dédicace

Je remercie tout d'abord le bon Dieu tout puissant qui m'a donné la

force et le courage pour terminer ce travail ;

Je dédie ce modeste travail aux deux personnes que j'aime le plus

dans la vie, ma raison de vivre qui méritent tout le respect du

monde qu'ils trouvent ici le témoignage de mon profond amour et

mon dévouement infini ;

A mon très cher père, l'homme le plus parfait dans le monde, mon

grand exemple et le secret de ma réussite ;

Ma mère, source de compassion et de tendresse, l'exemple de

patience et sacrifice, la raison de mon existence et le support de

Et mes frères et mes sœurs et à toutes ma familles

Liste des abréviations

ONM	Office national de météorologie
Tab	Tableau
C°	Dégré siliceuse
mn	Minute
µm	Micromètre
mm	Millimètre
mm ⁻²	Millimètre carré

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	données climatique de la région d'Ouargla (moyenne sur une période de 11 ans de 2001-2012).	10
2	liste des espèces prélevées	16
3	représentatif des réactifs et son réaction	17

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Image satellite représentatif de la Situation des stations d'étude (les deux axes Ouargla-Ghardaïa et Ouargla- Touggourt).	9
2	Situation de station d'étude (l'axe Ouargla-oued n'sa)	9
3	Diagramme Ombrothermique de la région d'Ouargla pour les années (2001-2012)	13
4	Situation de ville d'Ouargla selon le Climagramme d'Emberger (2001-2012)	14
5	schéma descriptive de la méthodologie de travaille	18

Liste des photos

N°	Titre	Page
1-8	Les étapes descriptives des coupes anatomiques et préparation d'épiderme de quelques plantes spontanées du Sahara	19-22
9	Photo de stomate d'une feuille de <i>Limoniastrum guyonianum</i> du type anisocytique des (G X 400)	25
10	Photo stomate d'une feuille de <i>Limoniastrum guyonianum</i> du type paracytique (G X 400)	25
11	trichome d'une coupe transversale de feuille de <i>Limoniastrum guyonianum</i> (G X 100)	26
12	coupe transversale de la feuille de <i>Limoniastrum guyonianum</i> (G X100)	26
13	Photo d'une coupe transversale du rameau de <i>Limoniastrum guyonianum</i> (G X100)	27
14	stomate d'une tige d' <i>Ephedra alata</i> de type paratétracytique (G X 400)	29
15	Photo d'un stomate d'une tige d' <i>Ephedra alata</i> de type anomocytique (G X 400)	29
16	Photo d'une coupe transversale de la tige d' <i>Ephedra alata</i> (G X100)	29
17	Photo stomate d'une feuille d' <i>Oudney africana</i> du type anisocytique (G X 400)	31
18	Photo stomate d'une feuille d' <i>Oudney africana</i> du type paratétracytique (G X400)	31
19	Photo trichome d'une coupe transversale de feuille d' <i>Oudney africana</i> (G X 100)	31
20	Photo d'une coupe transversale de la feuille d' <i>Oudney africana</i> (G X100)	32
21	Photo d'une coupe transversale du rameau d' <i>Oudney africana</i> (G X100)	33

22	Stomate de l'épiderme d'une feuille de <i>Zygophyllum album</i> du type anomocytique (G X 400)	35
23	Trichome d'épiderme d'une feuille de <i>Zygophyllum album</i> (G X 100)	35
24	coupe transversale de la feuille de <i>Zygophyllum album</i> (G X100)	36
25	coupe transversale du rameau de <i>Zygophyllum album</i> (G X100)	37

Tableau de matière

Introduction	1
---------------------------	---

Etude bibliographique

1. La sécheresse	3
1.1. Définition de stress.....	3
1.3. Le stress de sécheresse.....	3
2. type de réponses des plantes aux stress de sécheresse	4
2.1. Les modes de réponses.....	4
2.1.1. Adaptation.....	4
2.1.2. L'acclimatation.....	4
2.2. La résistance des plantes à la sécheresse.....	4
2.2.1. L'échappement ou l'évitement.....	5
2.2.2. La résistance ou la tolérance	5

Matériels et méthodes

1. Présentation des sites d'études	8
2. Caractéristiques climatiques de la région	9
2.1. Température.....	11
2.2. Précipitation.....	11
2.3. Humidité de l'air.....	11
2.4. L'évaporation	12
2.5. Le vent.....	12

2.6. Insolation.....	12
3. Synthèse des données climatiques	13
3. 1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Ouargla.....	13
3. 2. Climagramme d'EMBERGER et quotient pluviothermique.....	14
4.Échantillonnage.....	15
4.1. Choix de station.....	15
4.2. La méthode d'échantillonnage	15
4.3. Fréquence d'échantillonnage.....	16
5. Les travaux sur laboratoire.....	16
5.1. Matériels et réactifs utilisées.....	16
5.1.1. Matériels.....	16
5.1.2. Les réactifs et son réaction.....	16
5.2. Préparation et observation des coupes anatomique	19
5.2.1. Réalisation et coloration des coupes longitudinale et transversale des organes végétale (tige, feuille)	19
5.2.1. 1. Réalisation des coupes.....	19
5.2.1. 2. Coloration des coupes	19
5.2.2. Prélèvement de l'épiderme	21
5.2.3. L'observation.....	21
5.2.4. Objectifs du travail.....	22

5.2.4. 1. Le type et la densité des stomates.....	22
5.2.4. 1.1.Type des stomates.....	22
5.2.4. 1.1.La densité.....	23
5.2.4. 2.Type des poiles.....	23
5.2.4. 3.Observation tissulaires.....	23

Résultats et discussion

I .Résultats	25
<i>1. Limoniastrum guyonianum</i>	25
1.2. Caractéristiques anatomiques.....	25
1.2.1. La densité stomatique	25
1.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques.....	25
1.2.3. Poils	26
1.2.4. Organisation tissulaire (histologie)	26
1.2.4.1. Feuille	26
1.2.4.2. Tige	27
<i>2. Ephedra alata</i>	28
2.2. Caractéristiques anatomiques.....	28
2.2.1. La densité stomatique.....	28
2.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques.....	29
2.2.3. Organisation tissulaire (histologie)	29

2.2.3. 1. Tige	29
3. <i>Oudneya africana</i>	30
3.2. Caractéristiques anatomiques.....	30
3.2.1. La densité stomatique.....	30
3.2.2. Le type d'arrangement stomatique.....	31
3.2.3. Poils	31
3.2.4. Organisation tissulaire (histologie)	32
3.2.4.1. Feuille	32
3.2.4.2 Tige.....	33
4. <i>Zygophyllum album</i>	34
4.2. Caractéristiques anatomiques.....	34
4.2.1. La densité stomatique.....	34
4.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques.....	35
4.2.3. Poils.....	35
4.2.4. Organisation tissulaire (histologie)	36
4.2.4.1. Feuille.....	36
4.2.4.2. Tige	37
II. Discussion	38
1. Stomate	38
2. Poils	41

3. organisation tissulaires.....	42
Conclusion	50
Références bibliographiques	53



Introduction

Introduction :

Avec près d'un million de km² de superficie, le Sahara septentrional, qui s'étend d'Ouest en Est entre l'Algérie, la Tunisie et la Libye, est l'un des plus grands déserts au monde (**OULD BABA SY ,2005**).

La flore du Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes font de cette zone l'une des régions les plus riches du Sahara. L'endémisme y est élevé du fait des vastes espaces impropres à la vie. Pour le Sahara septentrional. On dénombre 162 espèces endémiques (**QUEZEL, 1978**).

Le Sahara est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité (**OZENDA, 1991**). Cette région est caractérisée par des périodes de sécheresse prolongées. Ce dernier qualifie une situation d'occurrences d'eau « déficitaires », caractérisée par des écarts négatifs accusés de diverses variables hydrologiques par rapport à leurs états présumé moyen pour une région ou une zone climatique donnée (**OULD BABA SY ,2005**).

Au Sahara septentrional, malgré les conditions environnementales très rudes et très contraignantes, il existe toujours des zones géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables pour la survie et la prolifération d'une flore spontanées saharienne caractéristique et adaptée aux aléas climatiques de ce milieu désertique. En dehors de ces zones, le couvert végétal est totalement inexistant (**CHEHMA, 2006**).

En dehors de ces espaces particulières, la végétation existe, mais son importance est en fonction directe de la quantité d'eau disponible. La réalité éclaire que cet écosystème demeure par excellence un milieu qui grouille de vie où les végétaux sont acclimatés par des adaptations d'ordres morphologique, anatomique et physiologique pour emmagasiner l'eau et diminuer la transpiration (**CHEHMA, 2006**).

Le problème d'adaptation au climat désertique est donc en premier lieu celui de la subsistance pendant ces longues périodes sèches, pour cela nous allons effectuer une étude anatomique au niveau de la partie aérienne (tige, feuille) pour une meilleure compréhension de la relation entre l'adaptation et l'anatomie.



Etude bibliographique

1. La sécheresse

1.1. Définition de stress

La définition, peut être la plus pertinente d'un stress biologique, serait « une force ou une influence hostile qui tend à empêcher un système normal de fonctionner ». Même cette définition pose problème, puisque définir ce qui est (normal) est très subjectif et varie en fonction des espèces et même des écotypes (**HOPKINS, 2003**).

Selon **LECLERC (1999)** , Le stress est une déviation plus ou moins brusque par rapport aux conditions normale (moyennes) de la plantes ,et d'autre part une réaction sensible de l'individu dans les différentes aspects de sa physiologie laquelle change sensiblement , avec soit adaptation a la nouvelle situation, soit à la limite , dégradation menant à une issue fatale .

Au niveau d'un écosystème par exemple, toute contrainte externe qui limite la productivité en deçà de la potentialité génétique d'une plante peut être considérée comme stress (**GRIME, 1979**).

1.2. Le stress hydrique

Le stress hydrique a été défini comme une baisse de la disponibilité de l'eau, traduisant par une réduction de la croissance de la plante et/ou de sa reproduction par rapport au potentiel du génotype. La contrainte hydrique est le facteur ou l'ensemble des facteurs ayant pour conséquence le stress. D'autres limitent la définition du stress aux seules conditions correspondant à une hydratation suboptimale des tissus (**LAMAZE et al, 1994**).

Comme le stress hydrique dans des environnements naturel est dû à l'absence des pluies, une condition dite de sécheresse, ce stress est appelé stress de sécheresse (**HOPKINS, 2003**).

1.3. Le stress de sécheresse

Le stress de sécheresse intervient dans une zone où la disponibilité de l'eau va être comprise entre des valeurs de potentiel hydrique qui sont entre la perte de turgescence (amènent un flétrissement visible mais récupérable) et le point de flétrissement permanent (**LECLERC, 1999**).

2. type de réponses des plantes aux stress de sécheresse

Les plantes peuvent répondre aux stress de diverses façons. Les plantes peuvent éviter les effets de stress en accomplissant leurs croissances durant les périodes de moindre stress ou bien elles ne peuvent pas le supporter auquel cas elles peuvent subir des lésions. Ou bien, des modifications spécifiques de leurs métabolisme leurs permettent d'éviter ou de tolérer les effets de stress (**HOPKINS, 2003**).

2.1. Les modes de réponses

Selon la réponse des plantes à la sécheresse peuvent être divisées en deux catégories

2.1.1. Adaptation

L'adaptation se rapporte à des modifications de structure ou de fonction héritables, qui augmentent l'adéquation de l'organisme dans un environnement stressant. Les modifications morphologiques et physiologiques associées au métabolisme acide des crassulacées (CAM) sont des exemples d'adaptation (**HOPKINS, 2003**).

2.1.2. L'acclimatation

L'acclimatation, par ailleurs se rapporte à des modifications physiologiques non héritables, qui interviennent au cours de la vie d'un individu. Ces modifications se produisent lors d'une exposition graduée au stress, elles permettent à l'individu de vivre et de se reproduire dans un environnement stressant. La capacité de s'acclimater est bien sûr un caractère génétique, mais les modifications produites en réponse au stress ne sont pas transmises à la génération suivante. Le processus d'acclimatation à un stress est appelé résistance et les plantes qui se sont acclimatées sont dites résistantes (**HOPKINS, 2003**).

2.2. La résistance des plantes à la sécheresse

La résistance à la sécheresse est un terme générique qui comprend plusieurs processus.

2.2.1. L'échappement ou l'évitement

Les plantes qui fonctionnent ainsi "échappent" à la sécheresse, selon la terminologie d'OPPENHEIMER (1960). Les plus typiques de ces plantes sont les thérophytes (**GODRON ,1984**).

Selon (**GODRON ,1984**) les thérophytes sont des plantes qui consistent à effectuer le cycle biologique pendant la période humide, laissant seulement les graines subsister pendant la saison sèche.

Le problème d'adaptation au climat désertique est donc en premier lieu celui de la subsistance pendant ces longues périodes sèches. Cette fin unique est obtenue par des moyens extrêmement variés. Une partie des plantes raccourcissent leurs cycles de développement de manière à supprimer toute leurs parties aériennes pendant la période de sécheresse, qu'elles traversent alors, soit sous forme de graines, soit sous forme d'organes souterrains tels les bulbes et les rhizomes (**OZENDA, 1991**).

2.2.2. La résistance ou la tolérance

Au contraire, les plantes qui «évitent» la sécheresse maintiennent une quantité d'eau élevée dans leur tissu. Ce résultat de deux manières différentes : certaines plantes augmentent leurs aptitude à absorber l'eau de sol (enracinement étendu et profond, potentiel de succion élevées, etc.) ce sont les plantes à transit rapide .d'autres plantes diminuent leur transpiration par une fermeture plus rapide des stomates par une moindre transpiration cuticulaire, par une réduction du nombre de stomate ...etc. Ce sont les plantes « avare» .a ce sujet, il est souvent dit que les feuilles épaisses et poilues perdent moins d'eau (**GODRON, 1984**).

Dans le cas du stress hydrique, les premières cellules qui affectées sont les poils absorbants, lorsque le potentiel hydrique de ces cellules ne leurs permet plus d'absorber de l'eau à partir du sol, la transpiration diminue et la plante entière est ainsi informée de cette situation nouvelle. La réponse de la plante consiste à accroître la synthèse d'acide abscissique dans les racines et les feuilles, ce qui a pour conséquence la fermeture des stomates (**NABORS, 2008**).

Selon **LEMEE (1978)** et **BINET et BRUNEL(1967)** les plantes grasses (ou xérophytes succulent ou malacophylles) évitent la déshydratation par la réserve d'eau dans les tissus aquifères qui associées à une bonne protection périphérique, ces réserves sont localisées soit dans les tiges ou bien les feuilles.

Selon **MAZLIAK (1981)**, deux types des plantes spontanées peuvent résister la à sécheresse, la première est les xérophytes, ce sont des plantes des climats secs et arides, et la deuxième ce sont les plantes halophytes, ont dû différencier des mécanismes physiologiques leurs permettant de pomper de l'eau dans un milieu externe à très forte pression osmotique.

Par ailleurs la pression osmotique interne des cellules des plantes halophiles est beaucoup plus élevée que la pression osmotique des espèces non halophiles (**MAZLIAK, 1981**).



Matériels et méthodes

1. Présentation des sites d'études

La Wilaya d'Ouargla est située au Sud-Est du pays couvrant une superficie de 163230 Km² (**ANDI**). Elle se trouvant à 157 m d'altitude, à 800 Km au Sud-Est d'Alger, à 5°20' E de longitude et 31°58' N de latitude (**ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975**). Elle est limitée au Nord par les régions de Djelfa et El Oued, à l'Est par la Tunisie, au Sud par les régions de Tamanrasset et Illizi et à l'Ouest par la région de Ghardaïa. (**ANIREF, 2011**).

Selon (**ANDI**) Le relief de la wilaya est un sous ensemble de composants géographique dont les principaux sont les suivantes :

-**Le grand Erg oriental** : véritable mer de sable ou les dunes pouvant atteindre une hauteur de 200 m, il s'étend sur environ les 2/3 du territoire de la wilaya.

-**La hamada** : qui est un plateau caillouteux, elle est située en grande partie à l'Ouest et au Sud.

-**Les vallées** : sont représentées par la vallée fossile d'Oued M'ya et la vallée d'Oued Righ, assez prospérés.

-**Les plaines** : assez réduites, se rencontrent à la limite occidentale de la wilaya, ces plaines s'étendent du Nord au Sud.

-**Les dépressions** : sont quant à elles peu nombreuses. Elles se trouvent essentiellement dans la région d'Oued Righ.

Notre site d'étude est situe entre 3° et le 6° degré Est longitude et entre 31° et 33° degré nord de l'altitude (**CHAHMA et al., 2005**), qu'ils sont représentatifs des formations géomorphologiques suivantes : sols sales sols sableux et lits d'oued, ce site divisée en trois axes :

- **Axe 1**: situer entre Ouargla et Touggourt, elle regroupe les sols sableux et les regs. (**CHEHMA et al., 2005**)

- **Axe 2**: situer entre Ouargla et Ghardaïa, elle regroupe les hamadas, les dayas, et les lits d'oueds à fond sableux et rocailleux (**CHEHMA et al., 2005**).

-**Axe 3**: situer entre Ouargla et oued N'sa, elle regroupe les sols salés, les regs, et les lits d'oued à fond sableux (CHEHMA *et al.*, 2005).

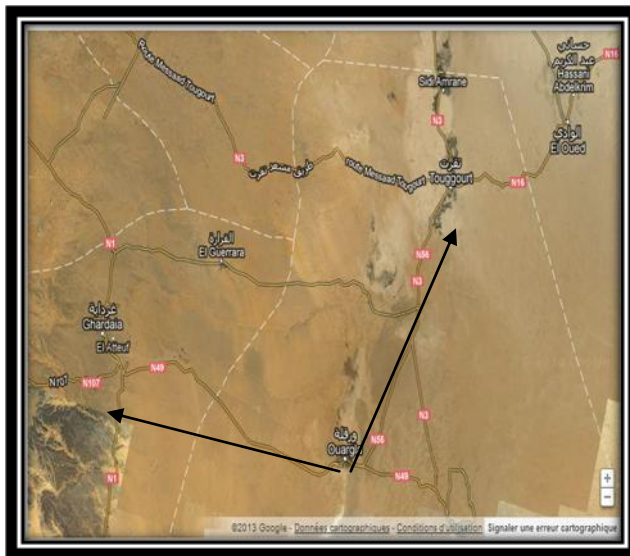


Figure1: Image satellite représentatif de la Situation des stations d'étude (les deux axes Ouargla-Ghardaïa et Ouargla-Tougourt)

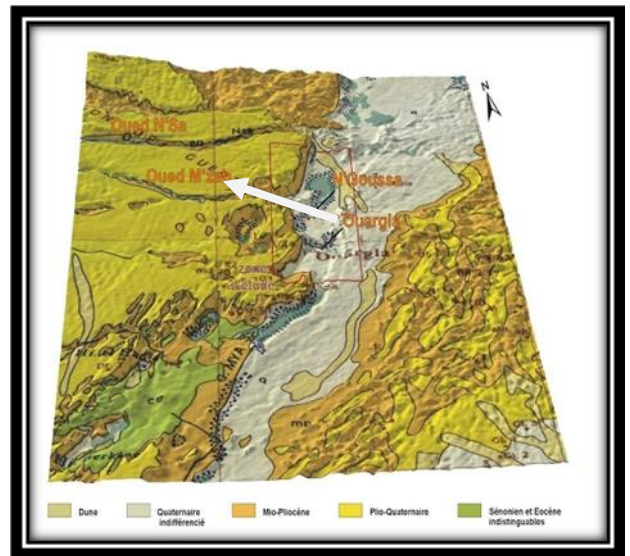


Figure 2. Situation de station d'étude (l'axe Ouargla-oued N'Sa)

2. Caractéristiques climatiques de la région

Le climat de la région d'Ouargla est particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale, avec une saison chaude et sèche, ainsi que des écarts importants de températures, et par l'intensité et la fréquence des vents (ROUVILLOIS-BRIGO, 1975). Ainsi la région d'Ouargla est caractérisée par un climat de type saharien avec des températures élevées, une faible pluviométrie et une forte évaporation (YOUCEFI, 2011).

Tableaux 1. Données climatique de la région d'Ouargla (moyenne sur une période de 11 ans de (2001-2012))

Paramètre Mois	T° Max Moy(°C)	T° Min Moy(°C)	P Moy Moy(mm)	Hr Moy (%)	E Moy (m m)	Vit Moy V (m.s)	Durée Ins. Moy (h/j)
Janvier	20,82	5,12	9,58	69,34	110,45	7,84	266,28
Février	24,2	7,06	0,79	52,62	152,10	8,77	260,53
Mars	25,83	9,79	5,17	46,58	198,18	8,92	285,74
Avril	33,56	16,18	1,33	44,1	305,38	11,52	306,72
Mai	38,32	21,21	0,7	39,49	385,88	10,79	299,17
Juin	44,27	26,56	0,61	33,91	471,07	10,46	304,3
Juillet	48,10	30,59	0,22	30,34	527,78	10,13	360,08
Aout	44,30	30,01	1,84	34,61	491,39	9,24	389,42
Septembre	41,46	25,17	3,7	45,37	339,18	9,68	304,08
Octobre	32,75	18,92	6,39	54,36	254,20	8,58	283,61
Novembre	26,66	10,34	3,33	62,59	144,85	7,73	261,99
Décembre	21,60	6,2	1,58	85,3	107,53	7,36	233,44
Moy Annuel	33,48	17,26	35,24*	49,88	3487,99**	9,25	317,99

Source : (O.N.M Ouargla 2013)

T: température, **P:** pluviométrie, **Hr:** humidité de l'air, **E:** évaporation, **Vit:** vitesse des vents
Ins: durée d'insolation

* : Cumul des précipitations moyennes

** : Cumul de l'évaporation moyenne

2.1. Température

La température constitue un facteur écologique limitant et important. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition des végétaux (BELOULA, 2010).

L'analyse des valeurs de tableau ci-dessus de la région d'Ouargla montre que les températures maximales moyennes sont enregistrées au cours de la période estivale, avec un maximum en Juillet, qui est de 48,10°C, tandis que les valeurs de la température minimale moyenne atteignent les faibles valeurs au cours de la période hivernale où le minimum est enregistré en Janvier, est de 5,12°C.

Il existe donc de grands écarts de température entre l'hiver et l'été. L'amplitude des variations thermiques annuelles, qui est l'une des particularités du climat des déserts chauds.

2.2. Précipitations

Généralement, les précipitations sahariennes sont rares, de faible importance quantitative, de courte durée et qu'elles ont un pourcentage élevé de pluies avortées à cause de la siccité de l'atmosphère (DUBIEF, 1963).

Le cumul moyen annuel de la précipitation au cours de 11 ans est de 35,24 mm, la quantité est très faible conjuguée à un régime irrégulier dans la région. Avec une sécheresse presque absolue de mois de mai jusqu'au mois de août, les pluies se produisent essentiellement en automne, par maxima en janvier avec 9, 58 mm.

2.3. Humidité de l'air

L'humidité est généralement comprise entre 20 et 30% pendant l'été et s'élève à 50 et 60% parfois davantage en janvier (OZENDA, 1991)

Les valeurs d'humidité obtenues sont élevée aux mois de Novembre, Décembre, Janvier où elles sont de 62,59% ; 85,3% ; 69,34% respectivement.

2.4. L'évaporation

D'après **DUBIEF (1950)**, l'évaporation se définit par l'épaisseur, exprimée en millimètre, de la couche d'eau évaporée dans l'unité du temps que l'on considère : jours, mois, année.

C'est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air (**OZENDA, 1991**).

Selon les données obtenus de tableau ci-dessus on observe que l'évaporation atteint son maximum en mois de juin, Juillet et Août où elles sont 471,07mm, 527,78 mm, et 491,39 respectivement tandis que la valeur minimale est enregistrée en mois de Décembre, elle est de 107,53 mm.

2.5. Le vent

Les vents soufflent du Nord-est et de Sud. Les plus fréquents en hiver sont les vents d'Ouest (**ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975**).

Les vents sont fréquents sur toute la période de (2001-2012) la moyenne est de 9,25 m/s, ils ont des vitesses moyennes très variables comprises entre 7,36 m/s au mois de décembre et 11,52 m. /s au mois d'avril (Tab I).

2.6. Insolation

Selon **ROUVILLOIS-BRIGOL (1975)** et **OZENDA (1991)** La région d'Ouargla est caractérisée par une forte insolation a cause de la faible nébulosité de l'atmosphère ce qui à un effet desséchant en augmentant la température.

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara et varient assez notablement d'une année à l'autre et même suivant les périodes de l'année envisagées (**DUBIEF, 1959**).

Les durées d'insolation sont très longues d'après les résultats obtenus, où elles sont de 193,55 h comme valeur moyenne minimale enregistrée en mois de Décembre, et 339,77 h est la valeur moyenne maximale enregistrée en mois de Juillet.

La durée moyenne de l'insolation est de 317,99 heures/mois, avec un maximum de 389,42 heures en Aout et un minimum 260,53heures au mois de décembre (Tab I).

3. Synthèse des données climatiques

3. 1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Ouargla

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, C'est une méthode graphique qui met en évidence les périodes sèches et humides d'une région donnée.

Le Diagramme c'est un trace graphique formé par deux axes le premier à gauche désigne la température et l'autre à droite désigne la précipitation, ainsi que le diagramme caractérise par deux courbes l'un de pluviométrie (P) et l'autre de température (T)

BAGNOULS et GAUSSEN considèrent comme sec tout mois où : $P < 2 T$

P : précipitation moyenne mensuelle ; T : température moyenne mensuelle.

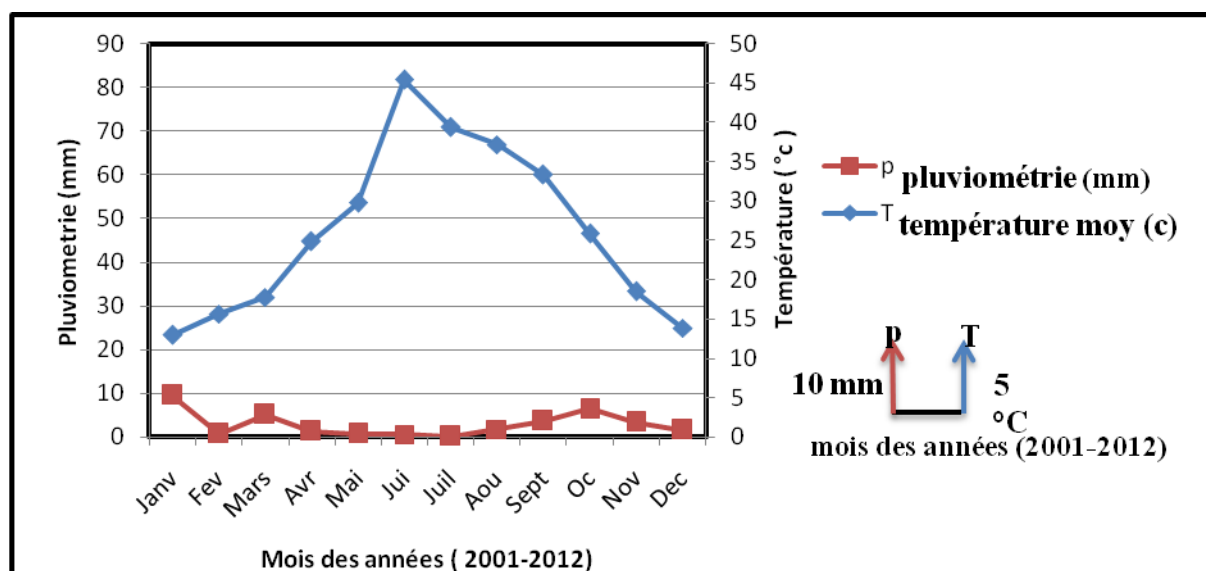


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla pour les années (2001-2012)

Dans la région d'Ouargla, il est remarqué que cette période sèche s'étale sur toutes les années (2001-2012) avec un maximum enregistré durant l'été.

3. 2. Climagramme d'EMBERGER et quotient pluviothermique

Selon **LE HOUEROU (1959)** Le quotient pluviothermique permet de définir l'étage bioclimatique d'une région par la méthode d'EMBERGER qui est la plus utilisée en Afrique du Nord, car elle se montre en harmonie avec les faits biogéographiques et agronomiques.

Le quotient pluviothermique basée sur les deux facteurs qui définissent le climat à savoir les températures (M , m) et la pluviosité. Il est donné par la formule suivante :

$$Q2 = 3,43 \times P / (M-m),$$

Dont :

Q : le quotient thermique d'Emberger, **P** : Somme des précipitations annuelle moyenne en mm; $P= 23.37\text{mm}$, **M** : Moyenne maximale du mois le plus chaud en $^{\circ}\text{C}$; $M= 48.61^{\circ}\text{C}$, (juillet), **m** : Moyenne minimale du mois le plus froid en $^{\circ}\text{C}$; $m= 5.12^{\circ}\text{C}$, (janvier).

A partir des valeurs du tableau (1), le quotient de la région d'étude est alors égal à 2,81 pour une période qui s'étale sur 11 ans, de 2001 à 2012. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'EMBERGER, on constate que la région d'Ouargla se trouve dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 5).

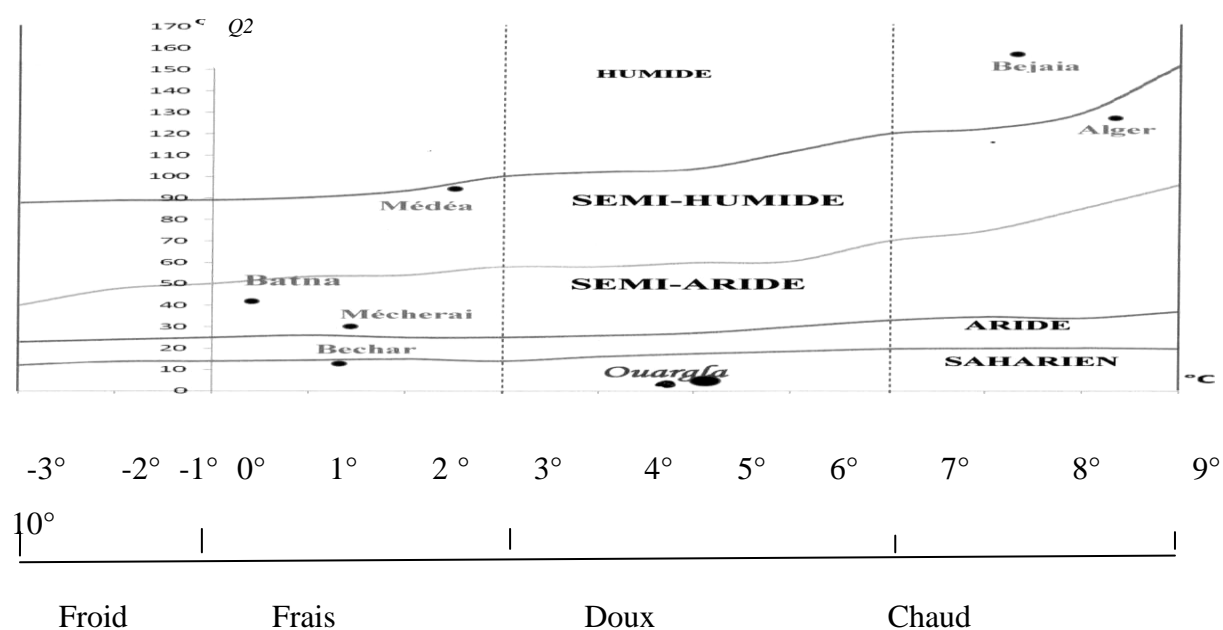


Figure N° 4: Situation de la ville d'Ouargla selon le Climagramme d'Emberger (2001-2012)

4.Échantillonnage

4.1. Choix de station

Le choix de la station d'étude est du type raisonné, dictée par des critères de fiabilité pour l'établissement des prélèvements. Ceci est conforme aux critères de choix de stations d'étude énoncés par **FRANKIE et al, (1974)** cité par **GROUZIS (1991)**, à cet effet ;

- elle doit être suffisamment écartée de la route nationale pour éliminer le facteur perturbation (**HANANI, 2011**).

-Comme tous les milieux saharien, notre milieu d'étude est caractériser par un climat sec et aride pour cela ils existent quelque espèces qui vivent dans ces conditions et qui résistent et constituer des différents types d'adaptation qui nous avons étudiées dans cette thèse.

4.2. La méthode d'échantillonnage

Au niveau du terrain nous avons récolté les principales plantes spontanées vivaces les plus dominantes, les plus abondants selon (**OZENDA, 1991**) dans les différents axes d'études et identifiées ces plantes grâce à la flore du Sahara (**OZENDA, 1991**) et catalogue (**CHEHMA, 2006**).

Notre étude concerne neuf espèces végétales spontanées vivaces présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : liste des espèces prélevées

Axe	Espèce	Critère géomorphologiques
Axe Ouargla -Oued N'Sa	<i>Zygophyllum album</i> L.	Erg
	<i>Ephedra alata</i> subs	Reg et Erg
	<i>Limoniastrum guyonianum</i> boiss	Erg et Reg
	<i>Oudneya africana</i> R .BR .	Erg
	<i>Anabasis articulata</i> (Forssk) Moq	Erg
Axe Ouargla -Touggourt	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (pall)M.Bied.	Reg
	<i>Malva aegyptica</i> L.	Hamada
Axe Ouargla -Ghardaïa	<i>Pituranthos chloranthus</i> (Coss. & Dur.)	Hamada
	<i>Zilla macroptera</i> Coss.	Lits d'oueds

4.3. Fréquence d'échantillonnage

On a fait une seule sortie et une seul récolte pour les deux Axes (Ouargla –Ghardaïa, Axe Ouargla -Oued N'Sa), et deux sortie et par chaque l'une on à fait une seul récolte pour l'Axe (Ouargla –Touggourt), et la période de récolte et limitées entre les trois mois de Mars d'Avril et de Mai.

5. Les travaux sur laboratoire

5.1. Matériels et réactifs utilisés

5.1.1. Matériels

Le microscope, Lames et lamelles, Pince fine, Verres de montre pour le double coloration, Lame de rasoir, porteur d'échantillons.

5.1.2. Les réactifs

Le tableau N 3 présente quelques types de réactifs que nous avons utilisé au cours de notre manipulation des échantillons ainsi que déterminer leur rôle.

Tableau 3 : les réactifs utilisés

Réactifs	rôles
-eau de javel	- vider le contenu cellulaire
-acide acétique (CH ₃ -COOH)	- fixer la coloration sur la paroi
-vert d'iode	- colorer les tissus mort (paroi lignifier; xylème; sclérenchyme)
-rouge de Congo	- colorer les tissus vivants (paroi non lignifiée; phloème)

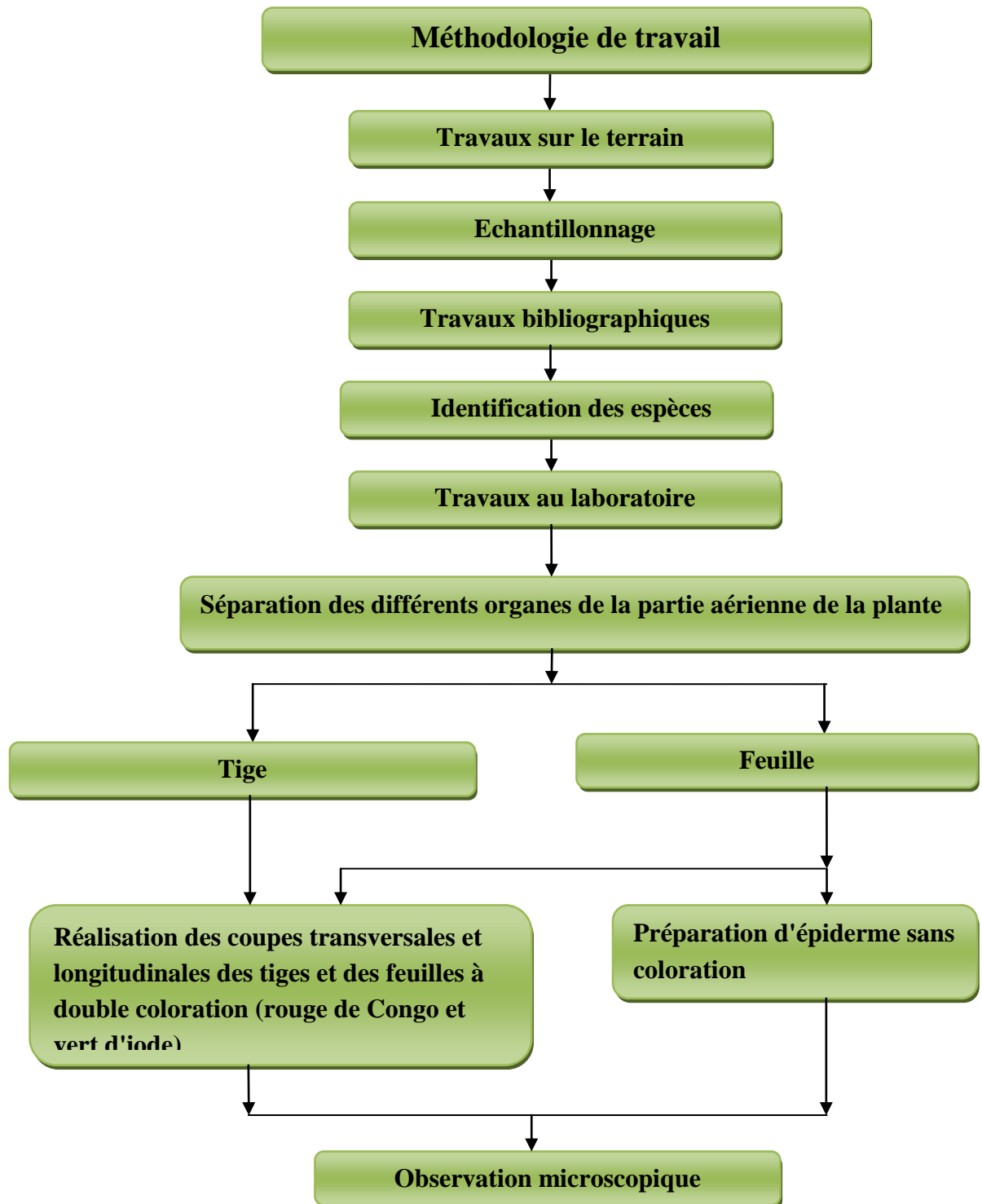


Figure 5 : Schéma descriptif de la méthodologie de travail

Remarque: l'épiderme de la tige chez les plantes aphyllés est étudié.

5.2. Préparation et observation des coupes anatomique

Les étapes ci-dessous présentent une étude anatomique que nous avons faite au niveau des organes aérien (tige et feuille) des plantes prélevés.

5.2.1. Réalisation et coloration des coupes longitudinale et transversale des organes végétale (tige, feuille)

5.2.1. 1. Réalisation des coupes

On effectue des coupes minces longitudinales et transversales au niveau des tiges et des feuilles en tenant directement l'organe végétal à la main par lame de rasoir, ensuite on choisira les meilleures à la fin de l'opération.



5.2.1. 2. Coloration des coupes

Dans notre travail nous utilisons la méthode de double coloration par le rouge de Congo et le vert d'iode.

Première étape

Les coupes réalisées sont placées dans L'eau de javel pendant 15 à 20 mn. Cette opération entraîne la destruction du contenu cellulaire tout en conservant les parois cellulaires.

Deuxième étape

laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de l'eau de Javel et favoriser la fixation des colorants dans les étapes à venir.



Troisième étape

A l'aide d'une pipette mettre quelques gouttes de l'acide acétique et laisser pendant 2mn pour bien fixer les colorants.

Quatrième étape

Laver les coupes par l'eau distillée une seule fois pour éliminer les traces de l'acide acétique (CH₃-COOH).

Cinquième étape

A l'aide d'une pipette mettre quelque gouttes de vert d'iode et laisser pendant 2mn au maximum ce qui entraîne la coloration des parois lignifiées en vert.



sixième étape

laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de vert d'iode

Septième étape

A l'aide d'une pipette mettre quelque goutte de rouge de Congo et laisser pendant 10mn ce qui entraîne une coloration rose des parois cellulosesiques.



Huitième étape

laver les coupes par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de rouge de Congo

5.2.2. Prélèvement de l'épiderme

Le prélèvement et l'observation de l'épiderme sont effectués sans coloration.

Première étape

A l'aide d'une pince couper un morceau d'épiderme de feuille pour les plantes à feuille ou d'un rameau pour les plantes aphyllés.



Deuxième étape

L'épiderme réalisé est placée dans l'eau de javel pendant 15 à 20mn. Pour éliminer les traces de chlorophylle.

Troisième étape

laver Les épidermes réalisés par l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces de l'eau de javel.

5.2.3. L'observation

prendre un petit fragment de 1 ou 2 mm de l'épiderme ou les coupes réalisées des tiges et des feuilles soit transversale ou longitudinale, La maitre sur une lame,



Recouvrir d'une lamelle, Ecraser doucement pour bien aplatir et Placer lame et lamelle dans le microscope pour l'observation.



5.2.4. Objectifs du travail

Dans le cadre de notre travail au niveau de laboratoire on à :

- Essayera d'obtenir des coupes à main levée très fines à l'aide de lame de rasoir.
- Changer lame après quatre fois de leur utilisation dans les quatre frontières.
- Faire presque des centaines des coupes soit longitudinale ou transversale.
- Utiliser plusieurs organes de même type (tige, feuille) pour obtenir des résultats bien claire.
- On a changé l'organe utiliser par exemple la tige par un rameaux lorsqu'ils sont difficile de faire les coupes sur lui.
- Changer les colorants d'une période à l'autre pour la conservation de leur qualité.

Pour le stade phonologique des organes, pas un peu plus de chance de le déterminer.

5.2.4. 1. Le type et la densité des stomates

5.2.4. 1.1.Type des stomates

Un stomate est essentiellement constitué par une ouverture ou ostiole délimitée par deux cellules réniformes appelées « cellules stomatiques » et pourvues de chloroplastes. **(HOUEIBIB et AHMED LOULY, 2008).**

Selon VESQUE (1881, 1885, 1889) cité par **DIONE (1996)** les types stomatiques sont définis d'après le nombre, la forme et la disposition des cellules épidermiques entourant les cellules de gardes.

Il existent quatre types principales des stomates qui sont :diacytique , paracytique, anomocytique,anisocytique.

5.2.4. 1.1.La densité

Selon **TIMMERMAN (1927)**, qui ont trouvé que la densité stomatique c'est le rapport du nombre de stomate par unité de surface sur les faces inférieure ou supérieure des feuilles.

La densité des stomates (stomate /mm²) = nombre de stomates / surface.

5.2.4. 2.Type des poils

Chez certains espèces, les cellules épidermiques portent des poils qui donnent un touché chevelu sur la surface des feuilles ou des tiges.ces poils sont uni ou pluricellulaires.

Lorsqu'ils sont courts, ils sont appeler papilles (**HOUEIBIB et AHMED LOULY, 2008**).

Pour identifier le type des trichomes étudiés, nous avons utilisé la terminologie présentée dans de nombreuses publications au cours des dernières années. On utilise les deux référence suivantes : (**HAMMICHE, 1988**) et (**SOLTNER, 2001**).

5.2.4. 3.Observations tissulaires

A partir du l'observation des tissus suivantes :

- Les tissus de protection, Les tissus de soutien, Les tissus conducteurs.

Nous essayons d'expliquer les mécanismes d'adaptation anatomique qui permettent à ces espèces de subsister à des périodes de sécheresse très prolongées

Pour la détermination des tissus on à utiliser les référence suivantes: (**BOUTIN et al ., 2010**), (**REILLE M et LAVOIE M, 1992**).

Pour les informations de la systématique des plantes étudiées nous avons utilisé la référence suivante : (**OZENDA, 1991**).



Résultats et discussion

I. Résultats

1. *Limoniastrum guyonianum*

1.2. Caractéristiques anatomiques

1.2.1. La densité stomatique

La densité des stomates ($\text{stomates}/\text{mm}^2$) = nombre des stomates/la surface 1mm^2 , et on a trouvé le résultat suivante : la densité des stomates de *Limoniastrum guyonianum* = $4/\text{mm}^2$

La longueur des stomates est variée entre 0,19 et 0,26mm et son largeur variée entre 0,21 et 0,26mm.

1.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques

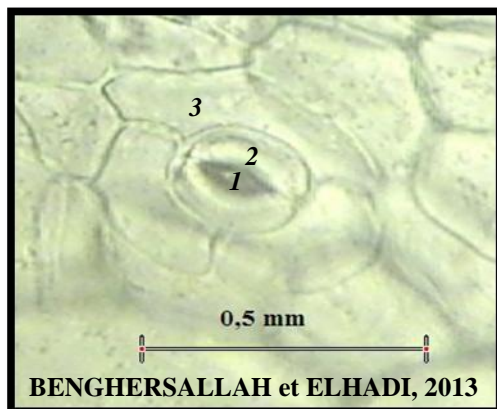


Photo 9. Stomate d'une feuille de *Limoniastrum guyonianum* du type anisocytique (G X 400)

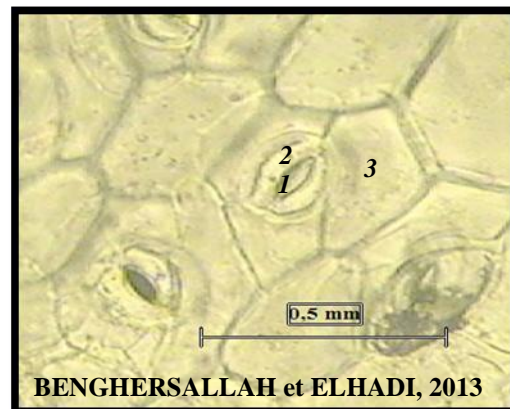


Photo 10. Stomate d'une feuille de *Limoniastrum guyonianum* du type paracytique (G X 400)

1 :: ostiole 2 : cellules de gardes 3 : cellules épidermiques péristomatiques

Après l'observation microscopique de l'épiderme de *Limoniastrum guyonianum*, on a trouvé deux types d'arrangement stomatique différent. Qui nous avons cité comme suit :

Le type anisocytique (DOUZET, 2007) (photo 9) et le type paracytique (ABDULRAHAMAN et OLADELE, 2003) (photo 10).

1.2.3. Poils

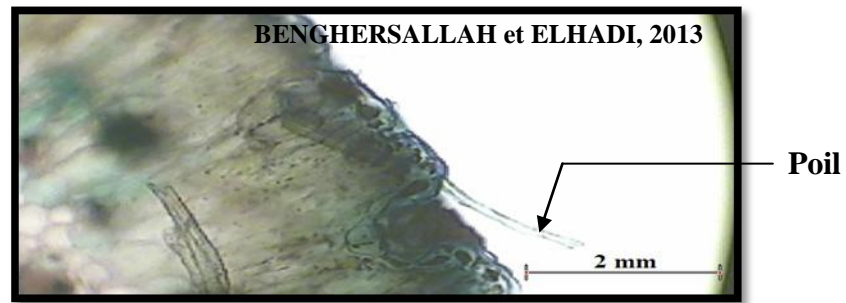
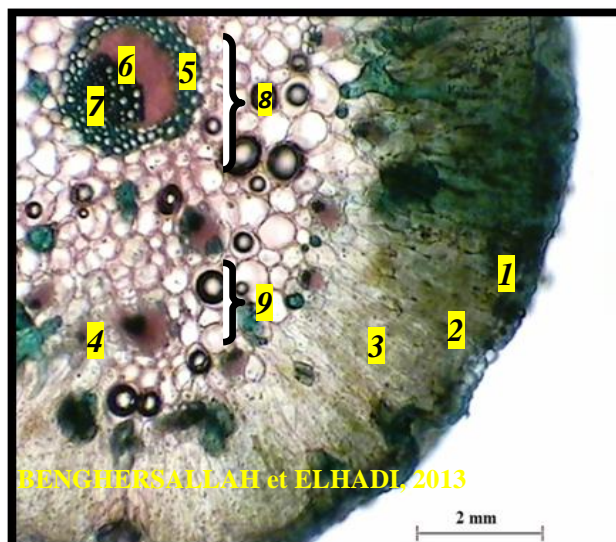


Photo 11. Poil d'une coupe transversale de feuille de *Limoniastrum guyonianum* (G X 100)

Après l'observation microscopique d'une coupe transversale de la feuille de *Limoniastrum guyonianum*, on a trouvé que le poil observé est un poil tecteur unicellulaire allongé cité par (SOLTNER, 2001) et (HAMMICHE, 1988).

1.2.4. Organisation tissulaire (histologie)

1.2.4.1. Feuille



- | | | |
|------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 1:cuticule | 5:sclérenchyme | 8: nervure principale |
| 2:cellules épidermiques | 6: phloème | 9: nervure secondaire |
| 3:parenchyme palissadique | 7: xylème | |
| 4:parenchyme chlorophyllien à méat | | |

Photo 12. Coupe transversale de la feuille de *Limoniastrum guyonianum* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille de *Limoniastrum guyonianum* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formée par une seule assise cellulaire, qui recouvertes par une cuticule mince.

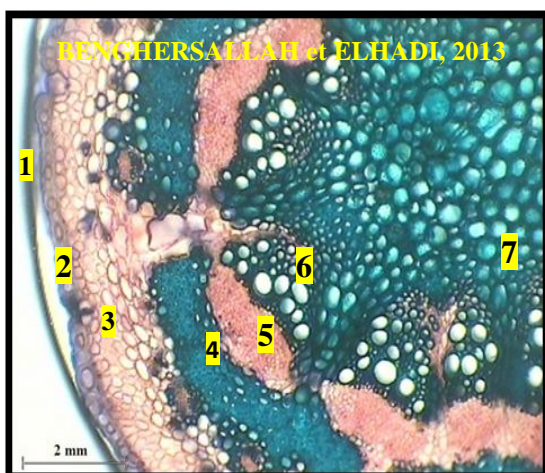
Le mésophylle est constituée par deux types de parenchymes : parenchyme palissadique à cellules allongée et le parenchyme à méat à cellules cubique qui disposer l'une à l'autre et constituée aussi par un sclérenchyme, ce dernier entouré la nervure principale.

Dans la feuille de *Limoniastrum guyonianum* les tissus conducteurs sont organisés en nervure, Selon (NABORS, 2008) les tissus conducteurs des feuilles sont ont continuité avec ceux de la tige.

La nervure principale disposée au milieu comprend du xylème et du phloème superposés.

Les tubes conducteurs de xylème de la plante de *Limoniastrum guyonianum* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe 2 photo 6).

1.2.4.2. Tige



- | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------------|------------------------------------------------|
| 1:cuticule | 3 : collench-
yme | 5 : phloème | 7 :parenchy-
-me
médullaire
sclérifié |
| 2:cellules
épidermiques | 4 :sclérench-
yme | 6 : xylème | |

**Photo 13. Coupe transversale du
rameau de *Limoniastrum guyonianum*
(G X100)**

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'un rameau de *Limoniastrum guyonianum* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est le tissu le plus externe, formée par une seule assise cellulaires, qui constituée a une paroi épaisse recouvertes d'une cuticule mince et des stomates.

Le parenchyme cortical évolue en collenchyme, ce dernier est situé sous l'épiderme

Le cylindre central est limité par une couche de sclérenchyme, en position péricyclique.

Les vaisseaux cribro-vasculaire sont répartis sur deux cycles, les uns de grande taille, les autres, plus petits, réunis entre eux par un ruban de sclérenchyme (la formation secondaire de dicotylédone) et comprennent du xylème et du phloème superposées. Chaque faisceau présente vers l'intérieur un petit triangle de xylème et vers l'extérieur, superposé au xylème, un petit massif de phloème ,et entre les deux se situent la formation secondaire, du cambium (centrifuge).

Le xylème est constituer de protoxylème et métaxylème, de même on distingue un protophloème et un métaphloème de structure plus complexe (voir l'annexe 2 photo 5).

Les tubes conducteurs de xylème de la plante de *Limoniastrum guyonianum* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe2 photo 3) et réticulé (voir l'annexe 2photo 4).

La moelle enfin occupe le centre, le parenchyme médullaire sclérifié a large cellules enterrant les vaisseaux cribro-vasculaire de rayon médullaire.

2. *Ephedra alata*

2.2. Caractéristiques anatomiques

2.2.1. La densité stomatique:

La densité des stomates (stomates/mm²)=nombre des stomates/la surface 1mm², on a trouvé le résultat suivante : la densité des stomates d'*Ephedra alata* = 2 /mm².

La longueur des stomates de la plante d'*Ephedra alata* est variée entre 0,27 et 0,33 mm et son largeur variée entre 0,16 et 0,19 mm.

2.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques

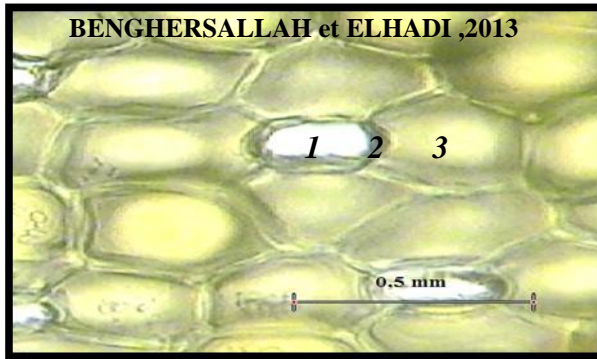


Photo 14. Stomate d'une tige d'*Ephedra alata* de type paratrachécytique (G X 400)

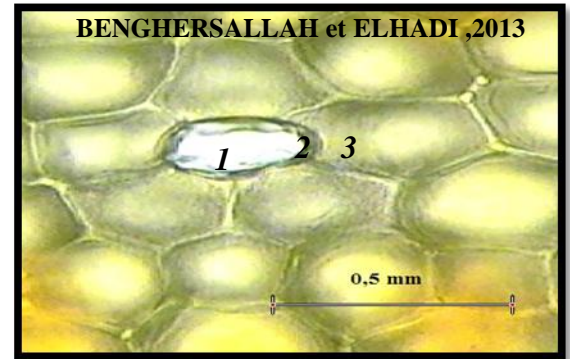


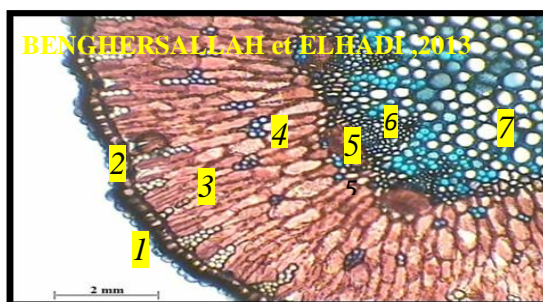
Photo 15. Stomate d'une tige d'*Ephedra alata* d'anomocytique (G X 400)

1: ostiole, 2 : cellules de gardes, 3 : cellules épidermiques périlstomatiques

D'après l'observation microscopique de l'épiderme de la tige d'*Ephedra alata*, nous avons trouvées deux type d'arrangement stomatique, ce sont le type paratrachécytique (DOUZET, 2007) (photo 14), et le type anomocytique (BUTET, 1985) (photo 15)

2.2.3. Organisation tissulaire (histologie)

2.2.3. 1. Tige



1:cuticule	3 :parenchyme	5 :
	corticale	phloème
2:cellules	4 :	6 : xylème
épidermique	sclérenchyme	
7 : parenchyme médullaire	slérifié	

Photo 16. Coupe transversale de la tige d'*Ephedra alata* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'une tige d'*Ephedra alata* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est le tissu le plus externe, formée par une seule assise cellulaires, qui constituée a une paroi épaisse recouvertes d'une cuticule épaisse et des stomates.

L'écorce est composée d'un parenchyme palissadique à cellule allongées et des amas de fibres sclérenchymateuses en forme de croissant ou de demi-cercle.

Le cylindre central est constituer des vaisseaux cribro-vasculaire et de parenchyme médullaire sclérifié.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposées, le xylème situé au contact de la moelle étant coiffé vers l'extérieur par le phloème et entre les deux se situent la formation secondaire du cambium (centrifuge).

Le xylème est constituer de protoxylème et métaxylème, de même on distingue un protophloème et un métaphloème de structure plus complexe (voir l'annexe 2 photo11).

Les tubes conducteurs de xylème de la plante d'*Ephedra alata* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe 2 photo 10) et réticulé (voir l'annexe 2 photo 9).

La moelle enfin occupe le centre par le parenchyme médullaire lacuneux (sclérifié) enterrant les vaisseaux cribro-vasculaire de rayon médullaire.

3. *Oudneya africana*

3.2. Caractéristiques anatomiques

3.2.1. La densité stomatique

Après l'observation microscopique, la détermination de la surface d'*Oudneya africana* à l'aide de logiciel Motic Image et le calcule de densité à l'aide de la formule suivant :

$$\text{Densité des stomates (stomates /mm}^2\text{)} = \text{nombre des stomates / la surface 1mm}^2$$

On a trouvé que : La densité stomatique d'*Oudneya africana*=3 /mm²

Largeur des stomates d'*Oudneya africana* est comprise entre 0,19 -0,22 mm et son longueur est comprise entre 0,22-0,26 mm.

3.2.2. Le type d'arrangement stomatique



Photo 17. Stomate d'une feuille d'*Oudneya africana* du type anisocytique (G X 400)



Photo 18. Stomate d'une feuille d'*Oudneya africana* du type paratétracytique (G X 400)

1: ostiole 2 : cellules de gardes 3 : cellules épidermiques pérystomatiques

Après l'observation microscopique d'épiderme de la feuille de la plante d'*Oudneya africana*, on a trouvé deux types stomatique différentes, ce sont citer comme suite

Le type anisocytique (DOUZET, 2007) (photo 17), le type paratétracytique (DOUZET, 2007) (photo 18).



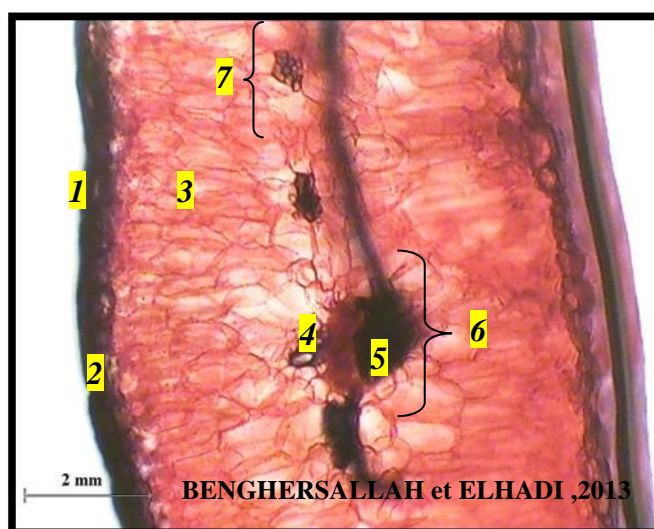
3.2.3. Poils

Photo 19. Trichome d'une coupe transversale de feuille d'*Oudneya africana* (G X 100)

D'après l'observation microscopique d'une coupe transversale de la feuille d'*Oudneya africana*, on a trouvé que les poils observés sont de type tecteur unicellulaire allongé cité par (SOLTNER, 2001) et (HAMMICHE, 1988).

3.2.4. Organisation tissulaire (histologie)

3.2.4.1. Feuille



- | | | |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 : cuticule | 4 : phloème | 7: nervure
secondaire |
| 2 : cellule
épidermique | 5 : xylème | |
| 3 : parenchyme
aquifère | 6 : nervure
principale | |

**Photo 20. Coupe transversale de la feuille
d'*Oudneya africana* (G X100)**

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille d'*Oudneya africana* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formée par une seule assise cellulaire, qui recouvertes par une cuticule mince.

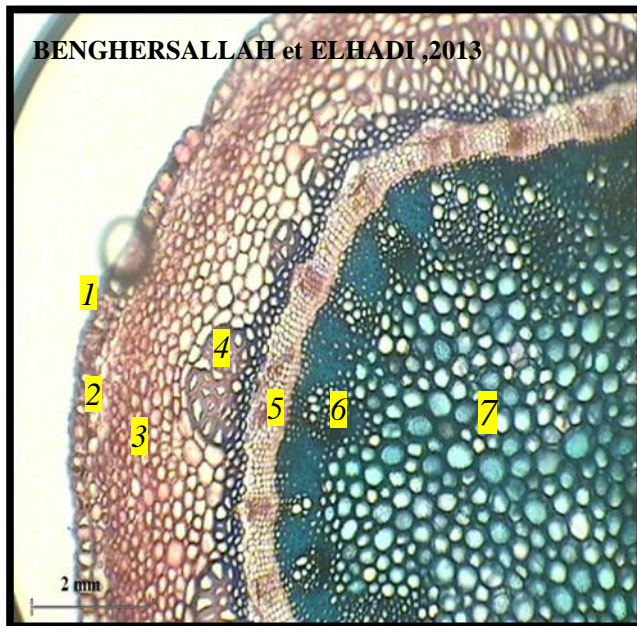
Le mésophylle est un tissus simple qui composé par une seule catégorie de cellules (homogène), qui est le parenchyme à cellules aquifère volumineuses.

Dans la feuille d'*Oudneya africana* les tissus conducteurs sont organisés en nervure, Selon (NABORS, 2008) les tissus conducteurs des feuilles sont ont continuité avec ceux de la tige.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées au milieu comprennent du xylème et du phloème superposés.

Les tubes conducteurs de xylème d'*Oudneya africana* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe 2 photo 13).

3.2.4.2 Tige



- 1 : cuticule 4 : sclérenchyme
2 : épiderme 5 : phloème
3 : parenchyme cortical 6 : xylème
7 : parenchyme médullaire sclérifié

Photo 21. Coupe transversale du rameau d'*Oudneya africana* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'une tige d'*Oudneya africana* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est le tissu le plus externe, formée par une seule assise cellulaires, qui constituée a une paroi épaisse recouvertes d'une cuticule mince et des stomates.

L'écorce est un tissu simple, composé d'un parenchyme à méats de cellules cubique.

Le cylindre central est limité par une couche de sclérenchyme, en position péricyclique.

Les vaisseaux cribro-vasculaire disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposées, chaque faisceau présente vers l'intérieur un petit triangle

de xylème et vers l'extérieur, superposé au xylème, un petit massif de phloème, et entre les deux se situent la formation secondaire, du cambium (centrifuge).

Le xylème est constitué de protoxylème et métaxylème, de même on distingue un protophloème et un métaphloème de structure plus complexe (voir l'annexe 2 photo 16).

Les tubes conducteurs de xylème de la plante d'*Oudneya africana* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe 2 photo 15).

La moelle enfin occupe le centre par le parenchyme médullaire sclérifié qui enterrant les vaisseaux cribro-vasculaire de rayon médullaire.

4. *Zygophyllum album*

4.2. Caractéristiques anatomiques

4.2.1. La densité stomatique

Après l'observation microscopique, la détermination de la surface de *Zygophyllum album* à l'aide du logiciel Motic Image et le calcul de densité à l'aide de la formule suivant : La densité des stomates ($\text{stomates}/\text{mm}^2$) = nombre des stomates/la surface 1mm^2 , et on a trouvé le résultat suivante : La densité des stomates de *zygophyllum album* = $4/\text{mm}^2$.

La longueur des stomates de la plante est variée entre 0,16 et 0,22 mm et son largeur variée entre 0,14 et 0,17 mm.

4.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques

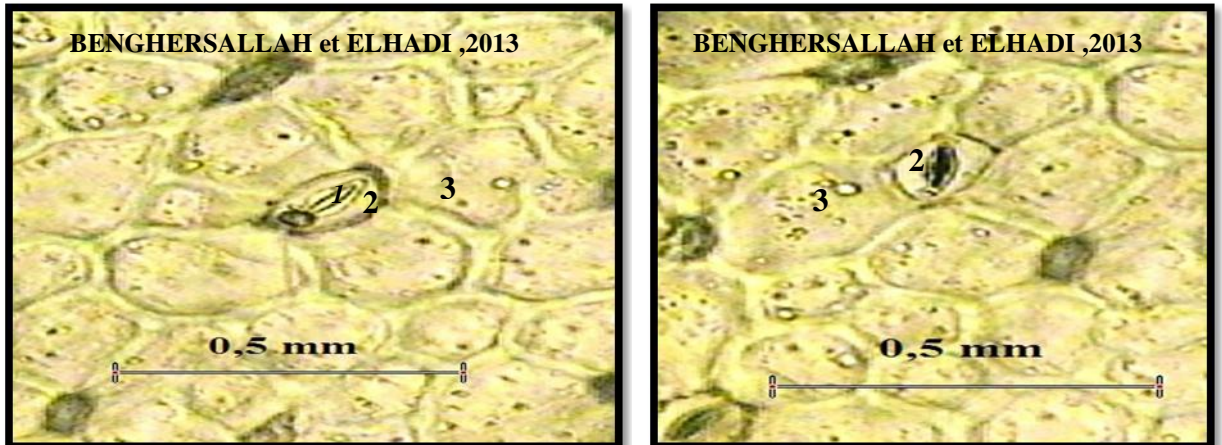


Photo 22. Stomate de l'épiderme d'une feuille de *Zygophyllum album* du type anomocytique (G X 400)

1: ostiole, 2 : cellules de gardes, 3 : cellules épidermiques péristomatiques,

Après l'observation microscopique de l'épiderme de la feuille de *Zygophyllum album*, on a trouvé un seul type stomatique, c'est : type anomocytique (BUTET, 1985) (photo 22).

4.2.3. Poils

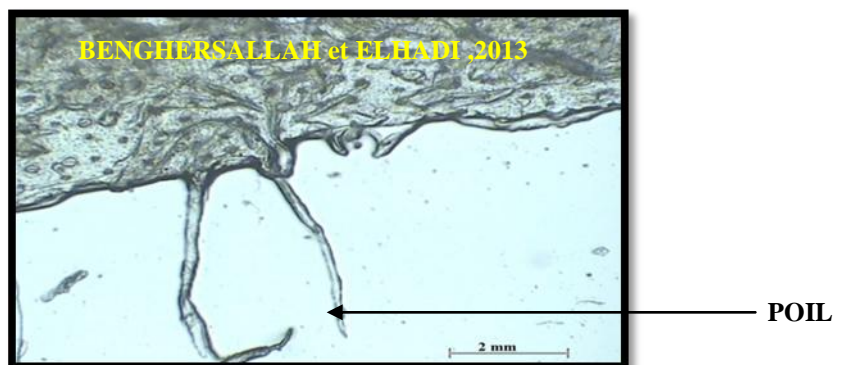
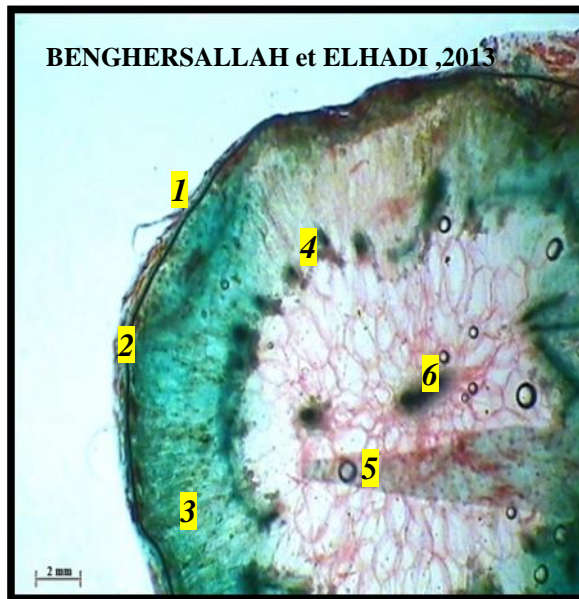


Photo 23. Trichome d'épiderme d'une feuille de *Zygophyllum album* (G X 100)

D'après l'observation microscopique d'une coupe d'épiderme d'une feuille de *Zygophyllum album*, on a trouvé un seul type du poil qui est : poil tecteur unicellulaire allongé cité par, (SOLTNER, 2001) et (HAMMICHE, 1988).

4.2.4. Organisation tissulaire (histologie)

4.2.4.1. Feuille



- 1 : couche des poils
2 : épiderme
3 : parenchyme palissadique
4 : nervures secondaires
5 : parenchyme aquifère
6 : nervure principale

Photo 24. Coupe transversale de la feuille de *Zygophyllum album* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille de *Zygophyllum album* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

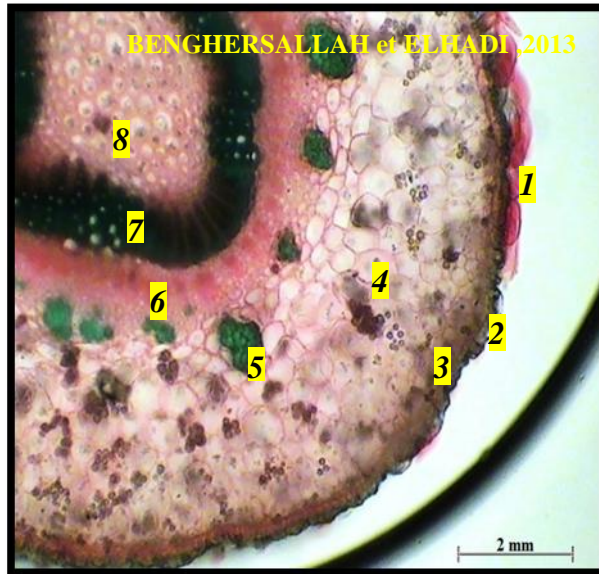
L'épiderme est un tissu formé par une seule assise cellulaire, recouvertes d'une couche des poils.

Le mésophylle est hétérogène, composé d'un parenchyme palissadique à cellule allongées et d'un parenchyme aquifère des cellules larges.

Dans la feuille de *Zygophyllum album* les tissus conducteurs sont organisés en nervure. Selon (NABORS, 2008) les tissus conducteurs des feuilles sont continuité avec ceux de la tige.

Les vaisseaux cribro-vasculaire disposées sur un cycle unique, constitué les nervures secondaire, et les vaisseaux cribro-vasculaires disposées au centre, constitué la nervure principale.

4.2.4.2. Tige



- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1 : poils | 5 : sclérenchyme |
| 2 : cuticule | 6 : phloème |
| 3 : épiderme | 7 : xylème |
| 4 : parenchyme cortical à méats | 8 : parenchyme médullaire |

Photo 25. Coupe transversale du rameau de *Zygophyllum album* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'un rameau de *Zygophyllum album* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formé par une seule assise cellulaire, recouvertes par deux couches l'une des poils et l'autre de cuticule épaisse.

L'écorce est constituée d'un mésophylle homogène, composé d'un parenchyme à méats à cellules cubiques large.

Le cylindre central est limité par des massifs de fibre sclérenchymateuses.

Les vaisseaux cribro-vasculaire disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposées, le xylème situé au contact de la moelle étant coiffé vers l'extérieur par le phloème et entre les deux se situent la formation secondaire, du cambium (centrifuge).

II. Discussion

1. Stomate

Les prélèvements des épidermes qui nous avons fait au niveau des tiges ou rameaux et des feuilles de neuf espèces appartenant à sept familles végétales récoltées dans les trois axes (Ouargla-Ghardaïa, Ouargla-oued N'Sa et Ouargla-Touggourt), montre que :

1.1. La densité et la longueur sont variables

Les plantes qui possèdent une densité stomatique égale à quatre sont : *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae) a une longueur variée entre 0,19-0,26 mm, *Zilla macroptera* (Brassicaceae) a une longueur variée entre 0,15-0,19 mm, *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) a une longueur variée entre 0,16-0,22 mm et les plantes qui possèdent une densité stomatique égale à trois sont : *Oudneya africana* (Brassicaceae) a une longueur variée entre 0,22-0,26 mm, *Anabasis articulata* (Amaranthaceae) a une longueur variée entre 0,15-0,17mm , enfin les dernière plantes qui possèdent une densité stomatique est égale à deux sont : *Ephedra alata* (Ephedraceae) a une longueur variée entre 0,27-0,33mm, *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae) a une longueur variée entre 0,17-0,23 mm et *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) a une longueur variée entre 0,25-0,27 mm .

Remarque:

Pour *Ephedra alata* (Ephedraceae), nous avons prélevées l'épiderme de la tige, puisqu' elle est une plante aphyllé et pour le *Malva aegyptica* (Malvaceae) nous ne pouvons pas fait le prélèvement de l'épiderme.

Les plantes éliminent 95% de l'eau qu'elles absorbent au niveau des parties aériennes. Ce phénomène, appelé évapotranspiration, est régulé principalement au niveau des stomates dont l'ouverture est pourtant indispensable à l'entrée du CO₂ au cours de la photosynthèse (HILBERT, 2007).

Selon les travaux de Saadu et al (2009), qui trouve que, la densité stomatiques élevé chez *Ipomoea batatas* par 35.75 mm⁻² avec large stomate (97.97µm), et chez *Manihot esculenta* la densité stomatique faible par 16.45 mm⁻² avec une taille petite est de 52.30 µm , donc nous concluons que la densité stomatique de notre espèces étudiées sont

faibles avec des tailles plus large par exemple chez *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) à une densité stomatique faible qui égale à 2 mm^{-2} et son longueur variée entre 0,25-0,27 mm (250-270 μm).

Selon la **GORENEFLOT (1998)** et **BENBELLA et al (2000)** la réduction du nombre des stomates permet la réduction de la perte en eau qui constituer une structures adaptatives concernent les sclérophytes et les plantes grasse.

Par-ailleurs, selon **KADI-BENNANE et al (2005)** les travaux qui font par plusieurs auteurs notamment chez Aussenac (1973), Calamassi (1986) et Scuille (1990) chez la plante de *Pistacia atlantica* trouve que le nombre élevé des stomates est généralement considéré comme une adaptation xéromorphique.

Ainsi que selon **ZGALLAI et al (2007)** l'augmentation de la densité des stomates, ainsi que les variations de leur taille sont les effets les plus importants chez les plantes soumises à un déficit hydrique.

Selon les travaux de **BENBELLA et al (2000)** Le stress hydrique n'avait pas d'effet sur la longueur des stomates, alors que l'effet du génotype était significatif donc il résulte que La densité et la taille des stomates ont largement varié entre les génotypes et ces résultats ont étaient confirmer par les résultats des chercheurs : Miskin et al. (1972), Sapra et al. (1975), Kuruvadi (1989) et Wang et Clarke (1993) qui rapportées chez le blé et l'orge.

1.2. Les type d'arrangement stomatique est différent

Après l'observation microscopique de l'épiderme des plantes étudiées, nous avons trouvé quatre types d'arrangements stomatiques qui sont : Le type anisocytique, Le type paratétracytique, le type anomocytique et le type paracytique.

Les deux plantes qui possèdent le type paracytique sont *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae) et *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae) , et les plantes qui possèdent le type anomocytique sont l'*Ephedra alata* (Ephedraceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), *Zilla macroptera* (Brassicaceae), *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae), et les plantes qui possèdent le type paratétracytique sont l'*Ephedra alata* (Ephedraceae), l'*Oudneya africana* (Brassicaceae),

Anabasis articulata (Amaranthaceae), *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae), enfin les plantes qui possèdent le type anisocytique sont *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *l'Oudneya africana* (Brassicaceae), *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), *Anabasis articulata* (Amaranthaceae), *Zilla macroptera* (Brassicaceae), *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae).

Remarque1:

Pour l'*Ephedra alata* (Ephedraceae), nous avons prélevé l'épiderme de la tige, puisque elle est une plante aphyllé et pour le *Malva aegyptica* (Malvaceae) nous ne pouvons pas fait le prélèvement de l'épiderme.

Selon les travaux de **KADI-BENNANE et al (2005)** chez la plante *pistacia atlantica* trouve que les espèces xérophytes permettent le passage du type anomocytique mésopérigène vers le type paracétique mésogène via le type paracétique mésopérigène. Donc nous pensons que les plantes qui possèdent plusieurs types d'arrangement stomatique sont des espèces en pleine évolution de fait de sa pluratilité.

Selon **KADI-BENNANE et al (2005)** l'augmentation de la fréquence de type paracytique dépend de l'augmentation de l'aridité, donc nous panse que le type paracytique est le plus adapté à la sécheresse.

Remarque2 :

Chez les trois plantes suivantes : « *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), *Anabasis articulata* (Amaranthaceae) et *Zilla macroptera* (Brassicaceae) » les stomates sont cachées dans des cryptes.

Selon **BOULLARD (1997)** la crypte est une cavité plus ou mois ample, incluse dans un organe, mais demeurant en communication avec l'extérieur.

Selon **BOULLARD (1997)** et **HELLER et al (1989)** certaines plantes xérophytes adaptent à la sécheresse, par l'enfoncement de leurs stomates dans des cryptes (à ouverture étroite ou ostiole), ce qui minimise les pertes d'eau, d'autant que la plupart des cellules épidermiques non spécialisées sont transformés en poils.

2. Poils

L'examen des coupes transversale et longitudinale faites au niveau des tiges ou rameaux et des feuilles de neuf espèces appartenant a sept familles végétales récoltées dans les trois axes (Ouargla-Ghardaïa, Ouargla-oued N'Sa et Ouargla-Touggourt), montre que :

2. 1. La présence des poils

Les plantes qui possèdent des poils sont : *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *Oudneya africana* (Brassicaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), *Zilla macroptera* (Brassicaceae) et *Anabasis articulata* (Amaranthaceae), et les plantes qui dépourvus des poils sont : l'*Ephedra alata* (Ephedraceae) et *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae).

Remarque:

Dans le *Malva aegyptica* (Malvaceae) ne pouvons pas de connaitre est-ce qu'il ya des poils parce que les coupes faites seulement sur la tige.

Les cellules épidermiques portent souvent de nombreux poils qui composent le trichome. Certains de ces poils, qui rendent les feuilles venteuses, les protègent contre une perte en eau trop forte et empêchent l'augmentation de la température (NABORS, 2008)

Selon PEARMAN (1966) ; WUENSCHER (1970) ; SZWARCBAUM (1982) ; MCLENDON (1984); BALDINI et al (1997) qui cité par WERYSZKO-CHMIELEWSKA et CHERNETSKYY (2005), quelques chercheurs rapport que certains plantes exposés à fort ensoleillement permet de réfléchir la lumière parce qu'ils sont couvertes par des trichomes denses, donc ils réduisant l'intensité de la transpiration.

Selon MIROSLAVOV (1974) cité par WERYSZKO-CHMIELEWSKA et CHERNETSKYY (2005) La présence des trichomes non glandulaires morts sur la surface des feuilles peut être considérée comme une structure de protection permettant une maintenance de l'humidité de surface. Il est l'une des caractéristiques les plus importantes des xéromorphes.

Par d'autres auteurs observées que les plantes ayant des trichomes morts permettent de diminuer la transpiration donc elles protègent les plantes contre la sécheresse (Shennikov, 1950; Grigorev, 1955) cité par **WERYSZKO-CHMIELEWSKA** et **CHERNETSKYY (2005)** .

La forme des poils a souvent une importance systématique significative aussi bien au niveau spécifique que génétique (**DIONE, 1996**)

Selon **AFOLAYAN** et **MEYER (1995)**; **FAHN (1988. 1986)** qui cité par **MAYEKISO et al (2009)** Les trichomes non-glandulaire possèdent une fonction protectrice contre les changements environnementaux, cette distribution modèle pourrait également être considérée comme une adaptation associé au motif de l'environnement et des habitats de certaines plantes de la même espèce.

3. organisation tissulaires

L'examen des coupes transversale et longitudinale de faites au niveau des tiges ou rameaux et des feuilles de neuf espèces appartenant a sept familles végétales récoltées dans les trois axes (Ouargla-Ghardaïa, Ouargla-oued N'Sa et Ouargla-Tougourt), montre que :

3.1. La présence des cuticules à d'épaisseur différentes

La seule plante qui possède une cuticule épaisse sont, *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae) et la seule plante qui possède une cuticule très épaisse c'est *Zilla macroptera* (Brassicaceae) et par contre les plantes qui possèdent une cuticule mince sont *l'Oudneya africana* (Brassicaceae), *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *l'Anabasis articulata* (Amarantaceae) et pour les autres espèces étudiées sont dépourvus de cuticule.

Tige

Les plantes qui possèdent une cuticule épaisse sont *l'Ephedra alata* (Ephedraceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), *Zilla macroptera* (Brassicaceae) , par contre les plantes qui possèdent une cuticule mince sont *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *l'Oudneya africana* (Brassicaceae),

Anabasis articulata (Amaranthaceae), *Malva aegyptica* (Malvaceae) et la seule plante qui dépourvu de cuticule c'est *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae).

Parmi les espèces étudiées nous trouvons quelques espèces qui produisent une cuticule. Selon **NABORS (2008)** la cuticule est une couche externe à la paroi d'épiderme, formée de cires et des substances lipidiques appelées cutine, permettant de limiter les pertes d'eau. Le constituant principal de la cuticule est la cutine (**HOPKINS, 2003**).

Le réseau de cutine est enrobé dans une matrice de cires cuticulaires qui sont un mélange complexe de longues chaînes (jusqu'à 37 atomes de carbone) d'hydrocarbure saturés, d'alcools, d'aldéhydes et de cétones. Comme les cires cuticulaires sont très hydrophobes, elles offrent une très forte résistance à la diffusion de l'eau et de la vapeur d'eau des cellules sous-jacentes. Le rôle de la cuticule est donc de réduire l'évaporation d'eau directement par les surfaces externes des épidermes foliaires et de protéger les cellules épidermiques et les cellules du mésophylle sous-jacentes contre une dessiccation qui pourrait être létale (**HOPKINS, 2003**).

Les plantes adaptées à la sécheresse produisant parfois d'importantes quantités de cire, qui joue un rôle crucial dans l'amplitude de la plante à survivre, voire à prospérer, dans les zones arides et venteuses (**NABORS, 2008**).

Toutes les espèces que nous avons étudiées à des faces foliaires réduites sauf le *Malva aegyptica* (Malvaceae). La réduction de la surface foliaire est souvent associée à la formation d'une cuticule épaisse (**DENDEN et al ., 2005**).

Zilla macroptera (Brassicaceae) c'est la seule plante qui caractérise par des feuilles épineuses à cuticule très épaisse, Selon **GORENFLOT (1998)**, en air sec la formation d'épines est exagérée et la rigidité générale de la plante augmente par la production d'une cuticule plus épaisse, plus riche en cutine et souvent revêtue d'une couche cireuse .

Selon les travaux de **DENDEN et al (2005)** nous concluons que si la cuticule est mince, elle n'a pas d'effet sur la transpiration cuticulaire, ce dernier est une transpiration qui se déroule au travers de la cuticule.

La porosité et l'épaisseur de la cuticule sont variables selon les espèces (**DENDEN et al ., 2005**).

3.2. La présence des épidermes de stratification différente (monostratifiée ou pluristratifiée)

Feuille

Les plantes qui possèdent un épiderme monostratifié sont *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *l'Oudneya africana* (Brassicaceae), *Zilla macroptera* (Brassicaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) et par contre les plantes qui possèdent un épiderme pluristratifié ce sont, *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae) à deux assise cellulaires et *Anabasis articulata* (Chenopodiaceae) a trois assises cellulaires.

Remarque1 : la feuille d'*Halocnemum strobilaceum* (Amarantaceae) Caractérisé par un épiderme, qui est constituée par des plusieurs assises cellulaires dans un cotés et par une seule assise cellulaires dans l'autre coté.

Tige

Les plantes qui possèdent un épiderme monostratifié ce sont *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *l'Oudneya africana* (Brassicaceae), *Zilla macroptera* (Brassicaceae), *l'Ephedra alata* (Ephedraceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Malva aegyptica* (Malvaceae), *Halocnemum strobilaceum* (Amarantaceae), par contre les plantes qui possèdent un épiderme pluristratifié ce sont *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae) a deux assise cellulaires et *Anabasis articulata* (Amarantaceae) a trois assises cellulaires.

Selon **GORENFLOT et FAUCAULT (2005)** L'épiderme est un tissu de revêtement qui isole les parenchymes du milieu extérieur. Donc La fonction principale de l'épiderme est de survire de protection mécanique et de limiter les pertes en eaux (**HOPKINS, 2003**).

selon (**HOPKINS, 2003**) la pluristratification de l'épiderme permette une protection plus importante du parenchyme assimilateur et des stomates qui sont enfoncent vers l'intérieur. Ces derniers se localisent, de ce fait, plus profondément à l'intérieur de l'organe et ne sont plus exposes directement au soleil.

5- la présence de parenchyme aquifère chez certaines plantes

Feuille

Les plantes qui possèdent un parenchyme aquifère sont l'*Oudneya africana* (Brassicaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Anabasis articulata* (Amaranthaceae), et *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae), et pour les autres espèces étudiées sont dépourvus du parenchyme aquifère.

Tige

Les plantes qui possèdent un parenchyme aquifère sont l'*Anabasis articulata* (Amaranthaceae), *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) et pour les autres espèces étudiées sont dépourvus du parenchyme aquifère.

Le parenchyme est un tissu fondamental, car ils constituent souvent la plus grande partie des organes et sont le siège des fonctions vitales pour les plantes (synthèse, mise en réserve). En outre, ils jouent un rôle de premier plan dans certaines adaptations (GORENFLOT, 1998).

Les tissus propres à accumuler l'eau occupent souvent une position centrale et, lorsqu'ils sont abondants, donnent à la plante son aspect succulent (UNESCO, 1960).

Selon GORENFLOT (1998), Les cellules hypertrophiées des parenchymes aquifères des plantes grasses sont très riches en mucilage qui élèvent leur succion (jusqu'à 200bars), réduisant indirectement leurs pertes eu eau (mise en réserve).

6. La présence de collenchyme chez certaines plantes

Feuille

La seule plante qui possède un collenchyme est le *Zilla macroptera* (Brassicaceae) et les autres plantes étudiées sont dépourvus de collenchyme.

Tige

Les plantes qui possèdent un collenchyme sont *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *Malva aegyptica* (Malvaceae) et les autres plantes étudiées sont dépourvus de collenchyme.

Selon **GORENFLOT (1998)** et **HOUEIBIB et AHMED LOULY (2008)**. Le collenchyme contribue-t-il à assurer le soutien des organes aérien en croissance, il est formé de cellules plus ou moins allongées, fusiformes, dont la paroi s'est épaissie tout en demeurant de nature cellulosique.

7. la variation de l'abondance de sclérenchyme

Feuille

Nous avons pensées que Les plantes qui possèdent un sclérenchyme abondantes sont : *Zilla macroptera* (Brassicaceae) et les plantes qui possèdent un sclérenchyme moins abondantes sont : *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *l'Oudneya africana* (Brassicaceae), *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae) et *Anabasis articulata* (Amaranthaceae) et les autres comme *zygophyllum album* (Zygophyllaceae) et *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) sont dépourvue de sclérenchyme.

Tige

Nous avons pensées que Les plantes qui possèdent un sclérenchyme abondantes sont : *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), , *Zilla macroptera* (Brassicaceae)et les plantes qui possèdent un sclérenchyme moins abondantes sont : *l'Ephedra alata* (Ephedraceae), *Anabasis articulata* (Amaranthaceae) et *l'Oudney africana* (Brassicaceae), *zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), *Malva aegyptica* (Malvaceae) et la seul plante qui est dépourvu de sclérenchyme est *l'Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) .

Selon **NABORS (2008)**, contrairement aux cellules du collenchyme les cellules sclérenchymateuses possèdent une paroi secondaire épaisse, souvent renforcé par la lignine qui apporte un soutien rigide, les parois des cellules du sclérenchyme sont beaucoup plus dures que celles du collenchyme ou du parenchyme .

Selon **HACINI et BRINI (2012)** et **NABORS (2008)**, Les cellules de sclérenchyme sont mortes à maturité. Elles apportent un soutien structural dans des zones ayant terminée leur croissance en longueur et qui n'ont plus besoin d'être flexibles, et elles coiffent et protègent les tissus conducteurs.

Selon **NABORS (2008)**, les fibres de sclérenchyme sont des cellules allongées avec des parois épaisses renforcées par de la lignine, ce qui les rend flexibles et résistantes .généralement groupées en amas, elles permettent aux tiges et aux troncs de résister au vent sans se rompre, donc elles possèdent un forme d'adaptation en contraire des sclérites , par exemple Si la plante sa fane par une plasmolyse due à une sortie d'eau, les cellules de sclérenchyme peuvent assurer leur rôle de soutien grâce à la dureté de leurs parois.

En dehors de toute adaptation à la sécheresse , la sclérification , dépôt de lignines sur les parois des cellules constituant des tissus autre que le bois , est un phénomène biologique capital car il permet le renforcement de certains système de conduction et de soutien (**GORENFLOT, 1998**).

L'abondance du sclérenchyme dans les parties aériennes de nombreuses xérophytes, outre qu'elle contribue à donner de la rigidité à la plante ,est accompagnée de la formation d'épines, qui sont des organes lignifiés, rigides et acérés résultant de la transformation soit des feuilles ou de certaines de leurs parties, soit des rameaux, soit encore (bien que plus rarement) des racine (**UNESCO, 1960**)

8. les plantes étudiées possèdent soit des tubes conducteurs de xylème de type spiralé ou de type spiralés et réticulés en même tempe.

Les plantes qui possèdent deux types de vaisseaux (spiralé et réticulé) sont *limoniastrum guyonianum* (Plombaginaceae), *Ephedra alata* (Ephedraceae), *pituranthos chloranthus* (Apiaceae) et *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) et les autres plantes étudiées possèdent seulement le type spiralé.

Remarque : le *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), c'est la seule plante, qui nous ne pouvons pas connaitre leur type de tube conducteur de xylème

Selon **SVT (2008)**, chez les Angiospermes, les gymnospermes et les fougères, la circulation des sèves est assurée par un appareil conducteur composé de deux types de tissus : le xylème et le phloème. Le xylème des Angiospermes contient trois types d'éléments : des fibres qui assurent le soutien, des cellules de parenchyme et des vaisseaux qui assurent la conduction, ces vaisseaux sont : annelés, spirales, rayes, réticulés, ponctués. Le phloème, conduit la sève élaborée, solution de substances organiques riches en glucides, des feuilles vers les autres organes.

Après notre étude nous avons résulté que il n'ya pas d'une relation avec le type de vaisseau de xylème et la sécheresse.

Remarque générale : l'*Ephedra alata* (Ephedraceae) c'est une plante aphyllé à pour ce raison ne fait pas l'étude sur les feuilles et pour le *Malva aegyptica* (Malvaceae) nous ne pouvons pas faite les coupes transversales et longitudinales sur sa feuille, parce qu'elle est très mince et aplaté.



Conclusion générale

Conclusion

Un végétal qui vit dans un milieu sec est une xérophyte. L'aridité du milieu est due aux conditions climatiques particulières caractérisées par des températures élevées et des précipitations très faibles, parfois inexistantes.

Dans un tel milieu, la plante doit gérer l'eau, la récupérer, la faire circuler, limiter ou tolérer les pertes. Ainsi, elle doit présenter des caractères adaptatifs morphologiques, mais aussi physiologiques et anatomiques.

L'étude anatomique que nous avons réalisée sur les feuilles et les tiges de quelques plantes spontanées du Sahara septentrional (Ouargla), montre une structure anatomique au sein de ces espèces leur permettant une bonne adaptation dans ce milieu.

A partir de nos observations anatomiques des organes aériens réalisées sur neuf espèces, appartenant à huit familles nous avons pu mettre en évidence l'organisation tissulaire (tige et feuilles) et les épidermes. Il en ressort que

-*Limoniastrum guyonianum* (Plombaginacée) et *Zilla macroptera* (Brassicaceae), sont des plantes sclérophytes poilues. *Limoniastrum guyonianum* (Plombaginacée) caractérise par une grande adaptation à la sécheresse par la présence de la voie photosynthétique (C4) et le type d'arrangement stomatique paracytique par contre le *Zilla macroptera* (Brassicaceae) s'adapte à la sécheresse par la voie photosynthétique C3 et renforce leur adaptation par la présence d'un, cuticule très épaisse, d'un collenchyme et par un renforcement de leurs stomates dans des cryptes enfin ces plantes possèdent une autre adaptation qui est apparue par la diminution du nombre des stomates.

-*Oudneya africana* (Brassicaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae), *Anabasis articulata* (Amaranthaceae) et *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) sont des plantes succulentes. Les trois premières plantes s'adaptent à la sécheresse par la voie photosynthétique C3 et par la présence des poils et la dernière plante s'adapte par la voie photosynthétique C4. L'*Anabasis articulata* (Amaranthaceae) possède une grande adaptation à la sécheresse par la présence de type paracytique qui est renforcé dans des cryptes et par la présence d'un épiderme pluristratifiée, par contre *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae) leur adaptation apparue par la présence d'une cuticule épaisse. Et selon *Halocnemum strobilaceum* (Amaranthaceae) est adaptée à la sécheresse par la présence d'un épiderme pluristratifiée. Tous les plantes précèdent à une forme d'adaptation présente par une densité stomatique faible.

-*Ephedra alata* (Ephedraceae) (plante aphyllé), s'adapte à la sécheresse par la voie photosynthétique C3, et par la présence de cuticule épaisse.

-*Pituranthos chloranthus* (Apiaceae), s'adaptent à la sécheresse par la voie photosynthétique C4 par la présence d'une cuticule épaisse, de type paracytique enfoncé dans des cryptes, des poils et par une densité stomatique faible.

-*Malva aegyptica* (Malvaceae), est une plante qui s'adapte à la sécheresse par la voie photosynthétique C3 et par la présence d'une couche très épaisse de collenchyme.



Références bibliographiques

Références bibliographiques:

ABDULRAHAMAN A.A., OLADELE A, 2003-Stomata, trichomes and epidermal cells as diagnostic features in six species of genus *OCIMUM* L. (LAMIACEAE). Department of Plant Biology, Univ of Ilorin, Billorin, Nigeria. Nigerian Journal of Botany..Volume 18.PP 214-223.

ANIREF ., 2011- Agence nationale intermédiation et de régulation foncière rubrique monographie de wilaya de Ouargla.

BELOULA S., 2010-Etude sur le dépérissement du cèdre de l'atlas dans le parc national de Belezma (wilaya de Batna) Apport de la télédétection et SIG.mem de magister en agronomie .Univ. El-hadj Lakdare-Batna .P60.

Boutin V. Fogelgesang J-F., Beaux J-F., Ribola F., 2010 –Atlas de biologie végétale. Ed. Dunod, Paris.

BOULLARD B., 1997-Dictionnaire (plantes et champignons).Ed. Est. Em.p288.

BRUNEL J-P., BINET P., 1967- Biologie végétale. Ed. DOIN. 8, place de l’Odéon – PARIS (VI °).

CHEHMA A., DJEBAR M.R., HADJALJI F et ROUABEL L., 2005-étude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du sud-est algérien. P8.

CHEMMA A., 2006- Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed. Dar Elhouda Ain M’lila. Univ Kasdi Merbah. Ouargla. Faculte des sciences et science de l’ingenieur. Laboratoire de recherche :(protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides). P140.

CHEMMA A., 2008- Phytomasse et valeur nutritive des principales plantes vivaces du Sahara septentrional algérien. Ed. Dar Elhouda Ain M’lila. Univ Kasdi Merbah, Ouargla. Faculte des sciences et science de l’Ingenieur. Laboratoire de recherche (Bioressources sahariennes preservation et valorisation).P79.

CHRISTINE P.P.PETITPIERRE B., SALAMIN N., BUCHI L., BESNARD G., 2008- évolution of C4 phosphoenolpyruvate carboxynase in grasses, from genotype to phenotype,

département of écology and évolution, biophore ,université of lausanne ,lausanne ,switzerland;and swiss institute of bioinformatics,lausanne, switzerland .PP.357-365.

DANHO D., 1990-étude du fractionnement isotopique naturel dans des eaux, des jus de fruit et café de cote- D'ivoire comparaison entre des produits modèle et des produits de commerces. Thèse de doctorat d'état .Univ. de NANTES, faculté des sciences et des techniques. P164.

DENDEN M. BOUSLAMA M., SLIMI H., BOUAOUINA T., 2005- Action du trajet foliaire de diffusion de l'eau et de l'épaisseur de la cuticule sur la transpiration, Sécheresse 2005 ; 16 (2) : 125-9. Laboratoire d'agronomie, École supérieure d'horticulture, 4042 Chott-Marièm, Tunisie. PP125-129.

DEPUIT DJ., 1978- Photosynthesis and respiration of plant in the arid ecosystem.Cambridge University Pres.

DIONE D., 1996-étude biosystématique et chimiotaxonomique de sept espèces affines du genre combretum au senegal.Thèse de doctorat de 3^e cycle.Univ.Cheikh anta diop-Dakar.faculte des sciences et techniques. P142.

DOUZET R. ,2007- Petit lexique de botanique à l'usage du débutant .Ed. Station Alpine Joseph Fourier UJF - Bât D - BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9. P39.

DUBIEF J., 1950-évaporation et coefficients climatiques au Sahara. ED,: IRS,TOM VI ,ALGER. Ed. Inst. Rech. Sah.Alger.Tome VI.PP. PP 13-43.

DUBIEF J., 1959-le climat du Sahara .Ed.Inst. Rech. Sahara. Mem. Inst. Rech. Sah. ALGER.P314.

Dubief J., 1963- Le climat du sahara. Inst. Rech. Sahara, mem. Inst. Rech. Sah. Alger, P314.

GODRON M., 1984-Ecologie de la végétation terrestre .Ed.Masson. PP 113-114.

GORNEFLOT R ., FOUCAULT B.,2005-biologie végétale (les cormophytes)7edition .Ed. Dunod. Paris. P594.

- GORNEFLOT R ., 1998**-Biologie végétale (plante supérieures : appareil végétatif) 6^édition de l'Abrégé. .Ed. Masson. Paris. P286.
- GRIME J P., 1979** –Plant strategies and vegetation processes (New York: J Wiley).
- HAMMICHE V., 1988**-Systématique et morphologie botaniques.Ed.Office des publications universitaires. P190.
- HANNANI A., 2011**-essais de caractérisation de quelques propriétés morphologique, anatomiques et chimiques de l'acacia raddiana au milieu saharien.Mem de magister.Univ.Kasdi merbeh ouargla.P85.
- HILBERT J., 2007**-l'eau et la photosynthèse un compromis à gérer.Ed.Umrst.Univ de Lille/INRA.PP 12-14.
- HELLER R. ENSULT R., LANCE C., 1998**-physiologie végétale -1-nutrition, 4 éditions. .Ed.Masson.Paris. P273.
- HOPKINS WJ., 2003**-physiologie végétale (1 édition).Ed. De boek université. P514.
- HOUARI E. k. CHEHMA A., ZERRIA A., 2012**-étude de quelques paramètres d'adaptation anatomiques des principales plantes vivaces spontanées dans la région d'Ouargla (Algérie) Univesité kasdi merbah faculté des sciences –laboratoire de bioressources sahariennes, préservation et valorisation BP 230. P5.
- HOUEIBIB M., LOULY A., 2008**-fascicule des travaux pratiques de biologie végétale BGF2.Ed.Univ de nouakchout. Faculte des sciences et techniques. Departement de biologie. P16.
- KADI-BNNANE S.AIT-SAID S., SMAIL-SAADOUN N., 2005**-étude adaptatives de trois population de pistacia atlantica Desf.ssp.atlantica (ain oussera –Messaada-Taïssa) par le biais du complexe stomatique.Ed.Oliveira M.M et Cardeiro V.PP 365-368.
- KENNEDY R A.,1976**-photo respiration in C3 and C4 plant tissue cultures (significance of kranz antomy to low photorespiration in C4 plants) .Ed. Plant physiole (1976) 58.PP 573-575.
- LE HOUEROU H. N., 1959**- Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la

Tunisie méridionale. Mém. h ., Inst Rech. Sahar., Univ. D'Alger.P 510.

LEMEE G., 1978-Précis d'écologie végétale. Ed. Masson Paris New York Barcelone Milan. PP 91-93.

LECLERC J., 1999-écophysiologie végétale Ed : publication de l'université de Saint-Etienne P283.

REILLE M., LAVOIE M., 1928-Images d'anatomie des végétaux vasculaires .A l'usage des étudiantes en botanique .Ed.laboratoire de botanique historique et palynologie U.F.R.de propédeutique scientifique .Univ. d'AIX-Marseille 3.PP 83.

MAYEKISO B.MHINANA Z., L. MAGWA M., 2009- The structure and function of trichomes in the leaf of *Salvia repens* Burch. Ex Benth.African Journal of Plant Science Vol. 3 (9). September, 2009. Botany Department and Electron Microscopic unit, University of Fort Hare, Private Bag X1314, Alice, Eastern Cape, South Africa. PP. 190-199

MAZLIAK P., 1981- physiologie végétale (nutrition et métabolisme).Ed.1974 HERMANN, 293, rue Lecourbe, 75015 paris. P575.

MOUGOU A., 1984- Évaluation de la résistance à la sécheresse par des paramètres morphologiques, écophysiologiques et biochimiques chez plusieurs espèces de tomates. Thèse de doctorat, Gand, Belgique, 208 p.

MUHAI DAT R.SAG R F., DANGLER N G., 2007-diversité of Kranz anatomy and biochemistry in C4 Eudicots.ED. American Journale of Botany 94(3).PP 362-381.

NABORS M., 2008-biologie végétale (structure, fonctionnement, écologie et biotechnologies).Ed. Pearson education France. P 614.

NOUCER M.,2011-influence de la qualité d'eau de gachge sur la resistance mecanique d'un mortier a sable des dunes.Mem.master hydraulique urbain.Univ.khasdi merbeh ouargla.Facult des sciences et techniques et sciences de la matier.Laboratoire de LEVERENZA.P82.

OULD BABA SY M., 2005-recharge et paléorecharge du système aquifère du Sahara septentrional.Thèse.de diplôme de Doctorat en Géologie.Univ.de Tunis EL MANAR.facult des sciences de TUNIS. Département de géologie. P261.

- OZANDA P., 1977**-flore et végétation de Sahara- 3^{ème} édition. Ed. Paris. cent. Nat. Rech. Scient. P622.
- OZENDA P., 1991**- flore de Sahara 3^{ème} édition mise à jour augmentée. Ed. C.N.R.S. paris .P662.
- PREPARATION A L'AGREGATION INTERNE SVT., 2008**- les tissus végétaux (aspects théoriques et pratiques).
- QUEZEL P., 1978**- Analyses of the flora Mediterranean and Saharan Africa. Annals of the Missouri Botanical Garden .PP 479–535.
- ROUVILLOIS-BRIGOL N., 1975**- le pays de Ouargla (Sahara algérien) variation et organisation d'un espace rurale en milieu désertique. Ed. Département de géographie. Univ de Sorbone. Paris. P 316.
- SAADU R. ABDELRAHMEN A.,OLADELE F., 2009**- Stomatal complex types and transpiration rates in some tropical tuber species. African journal of plant science .Vol.3(5).PP 107-112.
- SAKER M. L.DADDI BOUHOUN M., BRINIS A., BRINIS L.,2011**-l'agriculture saharienne : réalités et perspectives: cas de la vallée de l'oued RIGH (sud-est algérien). Agriculture N° 2. Univ.de Ouargla, Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides. Laboratoire d'amélioration génétique des plantes. Univ. BADJI Mokhtar d'Annaba, B.P. 12.PP 66-78.
- SOLTNER D.DUPONT F., DELELIS A., 2001**-les bases de la production végétale (le sol-le climat –la plante) 3^{ème} édition. Ed. Sciences et techniques. P304.
- TEMAGOULT M., 2009**-Analyse de la variabilité de la réponse au stress hydrique chez des lignées recombinantes de Tournesol. Mem de magistère en biologies végétale. NUniv. Mentouri. Constantine. Faculté de biologie. p 106.
- TIMMERMAN H A., 1927** -Stomatal number: Their value for distinguishing species *Pharm.J.*118.PP 241-243.

TING IP., 1975- physiological adaptation to water stress in desert plant. In: Vernberg FJ, Ed. Physiological adaptation to the environment. New York: Itext Educational publisher.

UNESCO., 1960- les plantes médicinales des régions arides. Recherche sur les zones arides. Publiée par l'organisation des nations unies pour éducation les sciences et la culture. Paris. P 99.

WERYSZKO-CHMIELEWSKA E., CHERNETSKYY M., 2005- structure of trichomes from the surface of leaves of some species of kalnchone adans, Department of Botany, Agricultural Univ. ul. Akademicka 15, Lublin, Poland. PP 20–950.

WOOD T CH., 2003- Impact.Vitale article on science /creation. Ed. ICR. All Rights Reserved. P4.

YOUCFI M., 2011- étude de l'impact de l'hydro-halomorphyides sols sur la biogéographie des hydro-halophytes dans la cuvette de Ouargla. Mém de magister. Univ. Kasdi Merbeh ouargla. P110.

ZGALLAI H.STEPPE K., LEMEUR R., 2007-Etude des caractères morphologique des plantes de tomate soumises à un déficit hydrique en milieu hydroponique. Sécheresse 2007.18 (1). Laboratory of plant ecology. Facul. Des sciences en bio-ingénierie de l'univ. Gand Coupure Links 653.PP 57-64.

Référence électronique :

Réf. Eléc.1:<http://www.google earth.com>.



Annexes 1

1. *Limoniastrum guyonianum*

Fiche technique

Nom scientifique : *Limoniastrum guyonianum*

Nom usuel : Zeïta

Systematique

Famille : Plombaginaceae

Genre : *Limoniastrum*

Espèces : *Limoniastrum guyonianum*

Utilisation

Pharmacopée : la tisane des feuilles, branches et galles est anti dysentérique alors que la décoction de racines s'emploie comme dépuratifs (CHEHMA, 2006).

Intérêt pastoral: C'est un excellent pâturage pour les dromadaires (CHEHMA, 2006).



Photo 1. BENGHERSALLAH et ELHADI

2. *Ephedra alata*

2. 1. Fiche technique

Nom scientifique : *Ephedra alata*

Nom usuel : Alanda

Systematique

Famille : Ephedraceae

Genre : *Ephedra*

Espèces : *Ephedra alata*



Photo 2. BENGHERSALLAH et ELHADI

Utilisation

Pharmacopée : elle est utilisée, en tisane, contre la grippe, la coqueluche et la faiblesse générale .elle est aussi utilisées sous forme de gouttes nasale contre les rhums (CHEHMA ,2006).

Intérêt pastoral: plantes vivaces très appréciée par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

3.1. Fiche technique

Nom scientifique: *Oudneya africana*

Nom usuel : Henat l'ibel

Systematique

Famille : Brassicaceae

Genre : Oudneya

Espèce : *Oudneya africana*



Photo 3. BENGHERSALLAH et ELHADI

Utilisation

Pharmacopée : Elle est utilise en poudre ou en compresse, pour les traitements des lésions cutanées (CHEHMA, 2006).

Intérêt pastoral : Elle est très appréciée par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

4.1. Fiche technique

Nom scientifique : *Zygophyllum album*

Nom usuel : Agga

Systématique

Famille : Zygophyllaceae

Genre : Zygophyllum

Espèces : *Zygophyllum album*



Utilisation

Pharmacopée : elle est utilisée, en décoction, en poudre ou en pommade pour les traitements des diabètes, des indigestions et des dermatoses (CHEHMA, 2006).

Intérêt pastoral: c'est une plante bien broutée par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

5.1. Fiche technique

Nom scientifique : *Pituranthos chloranthus*

Nom usuel : Gueseh

Systématique

Famille : Apiaceae

Genre : Pituranthos

Espèces : *Pituranthos chloranthus*



Utilisation

Pharmacopée : les fleurs et les feuilles, utilisées en infusion ou en décoction pour soigner les indigestions les maux d'estomc ainsi que les maux du bas ventre, en cataplasme sur la tête dans le soin des céphalées (CHEHMA, 2006).

Intérêt pastoral: les plantes broutés en petites quantités par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

6.1. Fiche technique

Nom scientifique : *Anabasis articulata*

Nom usuel : Baguel

Systematique

Famille :Amaranthaceae

Genre : Anabasis

Espèces : *Anabsis articulata*



Utilisation

Pharmacopée : Emplâtres pour soigner la gale des dromadaires (CHEHMA, 2006).

Intérêt pastoral: c'est une plante très appréciée par les dromadaires. Elle est aussi broutée par les chèvres (CHEHMA, 2006).

7.1. Fiche technique

Nom scientifique : *Malva aegyptica*

Nom usuel : Khobize

Systematique

Famille : Malvaceae

Genre : Malva

Espèce : *Malva aegyptica*



Utilisation

Pharmacopée : elle est employée pour faire des compresses émoullientes (CHEHMA, 2006).

Alimentaire : elle est mélangée au couscous et consommé par les nomades (CHEHMA, 2006).

Intérêt pastoral : Elle est très appréciée par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

8.1. Fiche technique

Nom scientifique : *Zilla macroptera*

Nom usuel : Chebrok

Systématique

Famille : Brassicaceae

Genre : Zilla

Espèces : *Zilla macroptera*



Utilisation

Alimentation : Dans le temps, elle était réduite en poudre et ajoutée au tabac (CHEHMA ,2006).

Intérêt pastoral : Elle est broutée par les dromadaires, verte ou sèche et ses fruits sont très appréciés (CHEHMA ,2006).

9.1. Fiche technique

Nom scientifique : *Halocnemum strobilaceum*

Nom usuel : Guerna

Systématique

Famille : Amaranthaceae

Genre : Halocnemum

Espèce : *Halocnemum strobilaceum*



Utilisation

Intérêt pastoral: plante peu broutée par les dromadaires (CHEHMA, 2006).

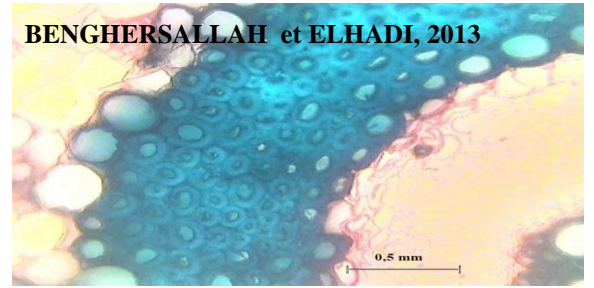


Annexes 2

Limoniastrum guyonianum



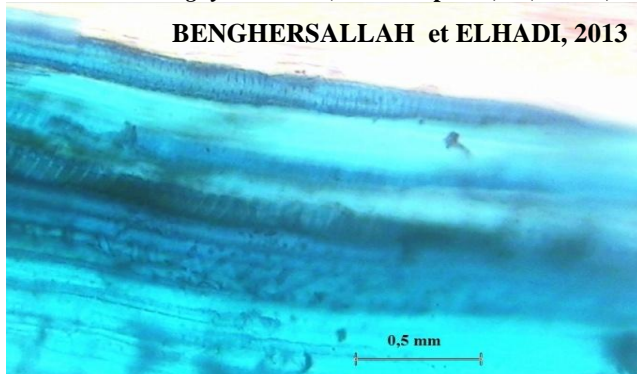
1- Coupe transversale d'un rameaux de *limoniastrum guyonianum* (épiderme) (GX400)



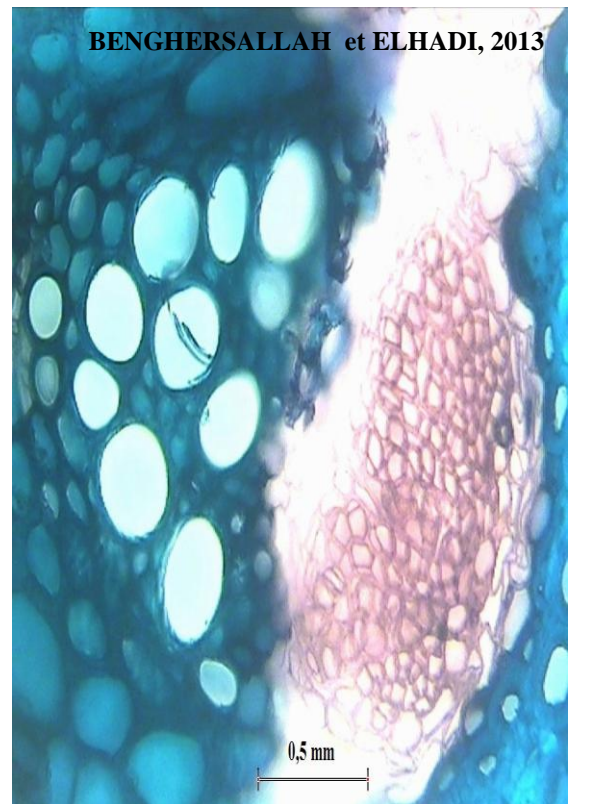
2- Coupe transversale d'un rameaux de *limoniastrum guyonianum* (fibre de sclérenchyme) (GX400)



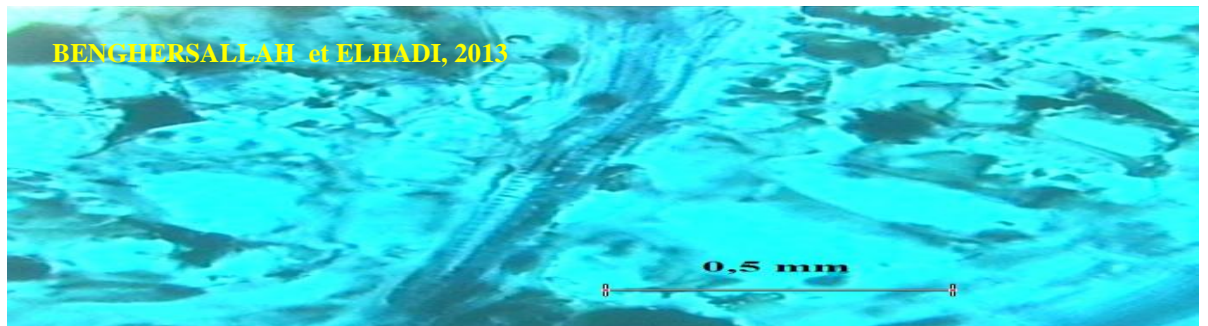
3- Coupe longitudinale d'un rameaux de *limoniastrum guyonianum* (vaisseau spiralé) (GX400)



4- Coupe longitudinale d'un rameaux de *limoniastrum guyonianum* (vaisseau réticulé) (GX400)

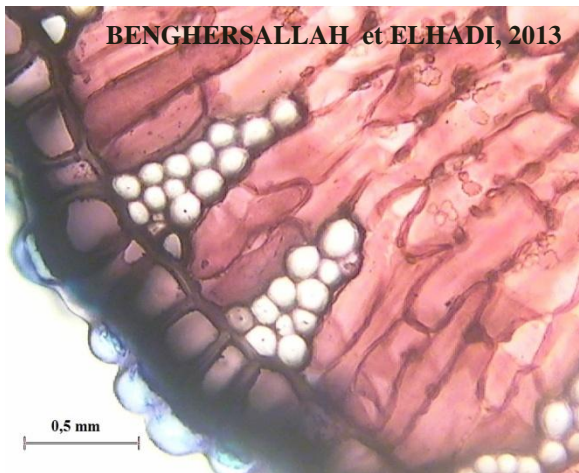


5- Coupe transversale d'un rameaux de *limoniastrum guyonianum* (phloème et xylème) (GX400)

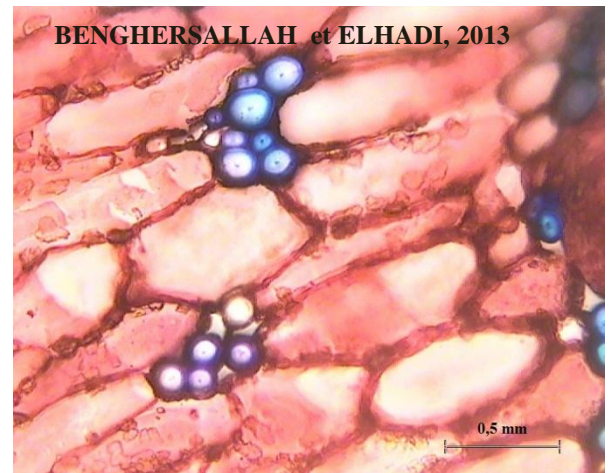


6- Coupe longitudinale d'une feuille de *limoniastrum guyonianum* (vaisseau spiralé) (GX400)

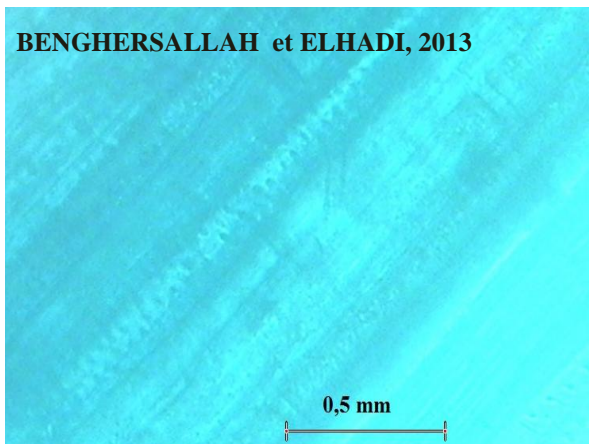
Ephedra alata



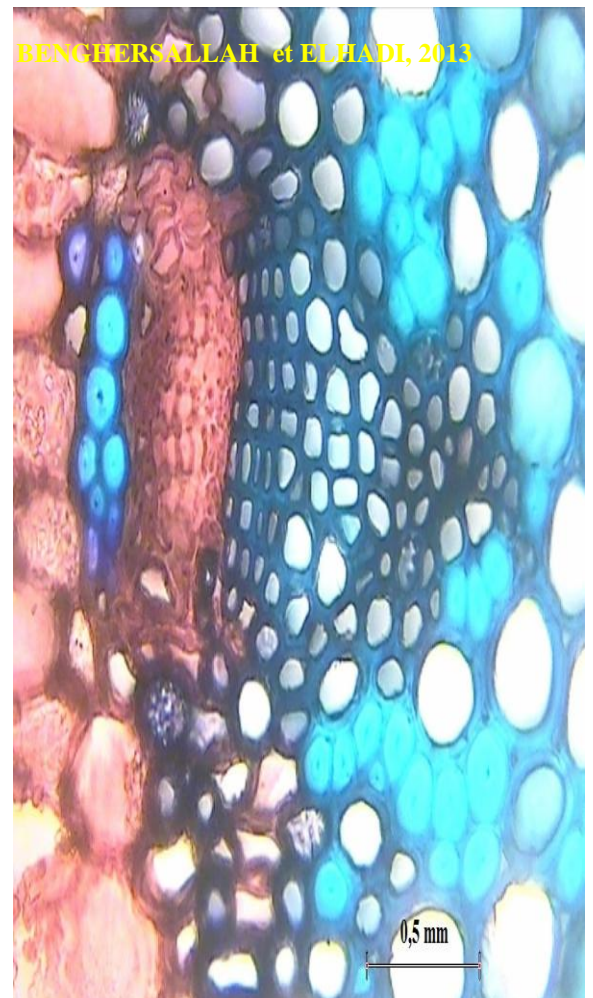
7- Coupe transversale d'une tige de l'*ephedra alata* (épiderme) (GX400)



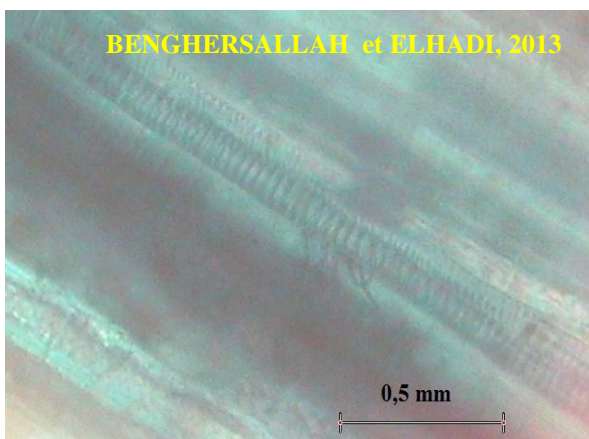
8- Coupe transversale d'une tige de l'*ephedra alata* (fibre de sclérenchyme) (GX400)



9- Coupe longitudinale d'une tige de l'*ephedra alata* (vaisseau réticulé) (GX400)

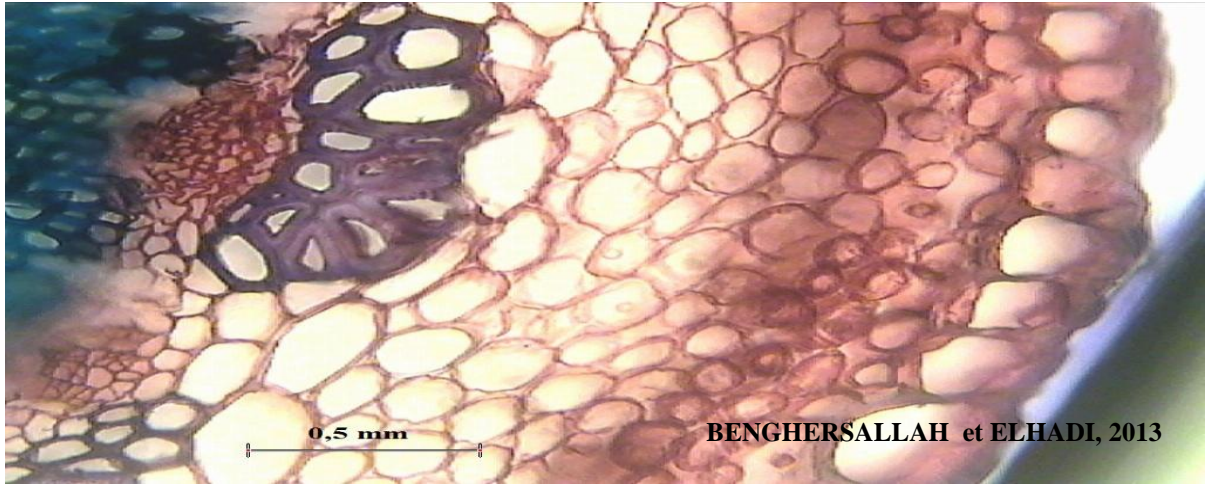


11- Coupe transversale d'une tige de l'*ephedra alata* (phloème et xylème) (GX400)

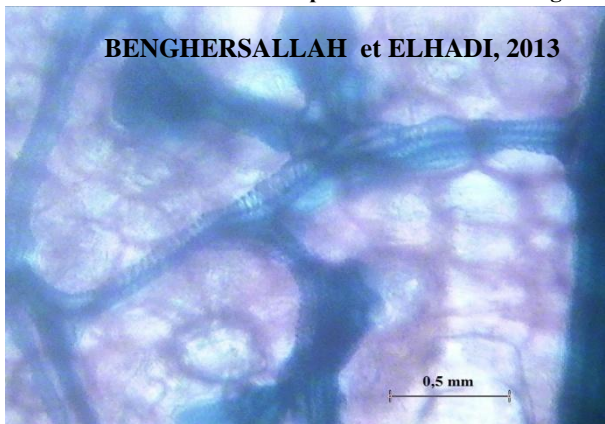


10- Coupe longitudinale d'une tige de l'*ephedra alata* (vaisseau spiralé) (GX400)

Oudneya africana



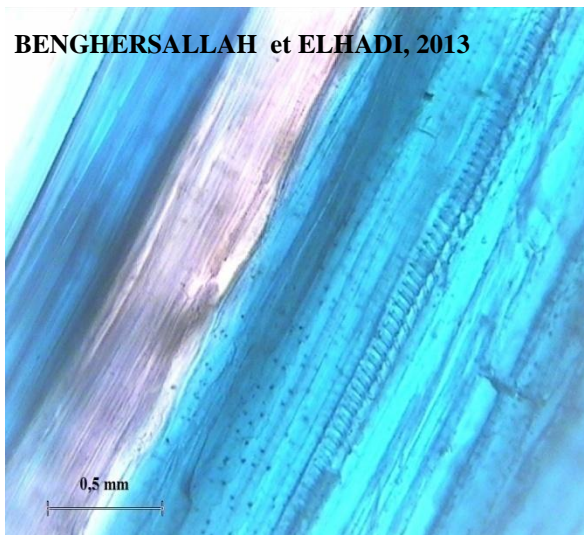
12-Coupe transversale d'une tige d'*Oudney africana* (épiderme) (GX400)



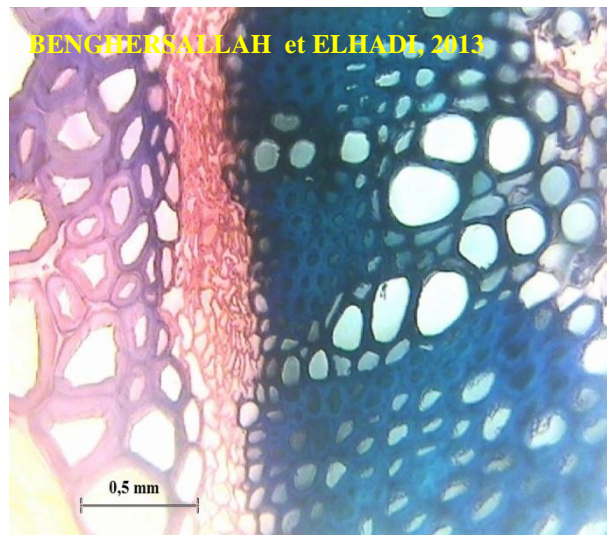
13-Coupe longitudinale d'une feuille d'*Oudney africana* (vaisseau spiralé) (GX400)



14-Coupe transversale d'une feuille d'*Oudney africana* (phloème et xylème) (GX400)

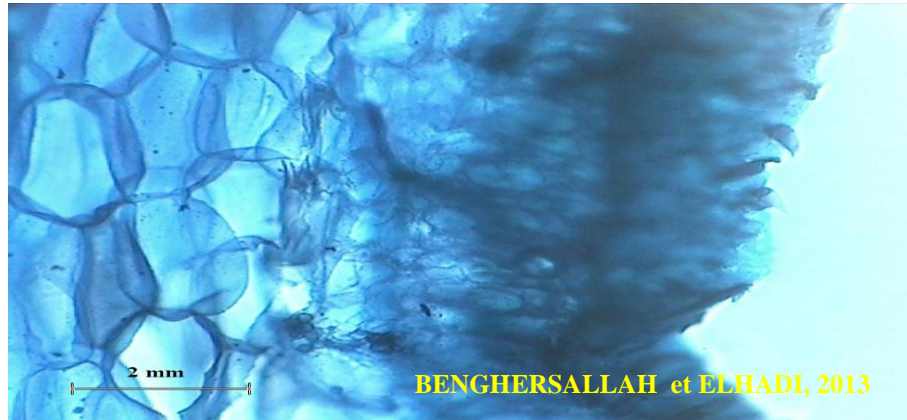


15-Coupe longitudinale d'une tige d'*Oudney africana* (le phloème et vaisseau spiralé de xylème) (GX400)

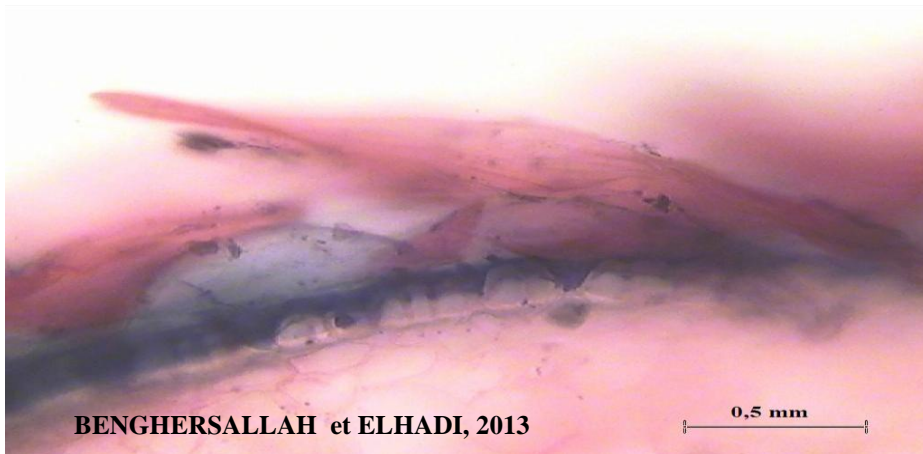


16-Coupe transversale d'une tige d'*Oudney africana* (phloème et xylème) (GX400)

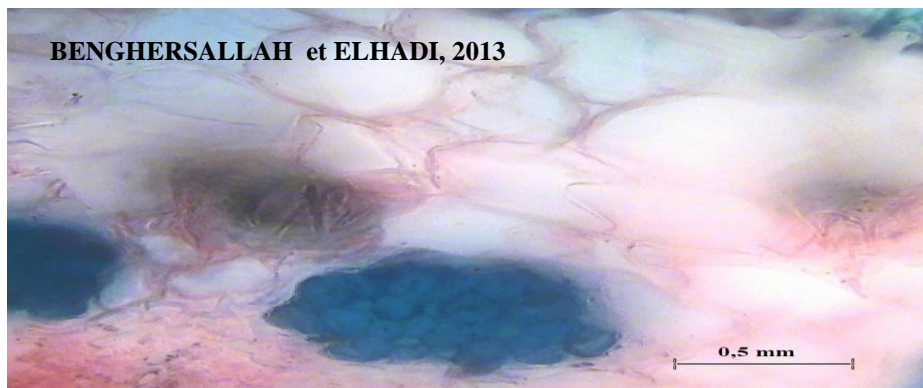
Zygophyllum album



17- Coupe longitudinale d'une feuille *Zygophyllum album* (épiderme) (GX100)



18- Coupe transversale d'un rameaux de *Zygophyllum album* (épiderme et poils) (GX400)

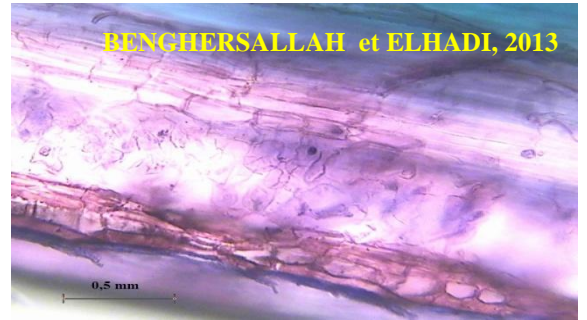


19- Coupe transversale d'un rameaux de *Zygophyllum album* (fibre de sclérenchyme) (GX400)

Pituranthos chloranthus



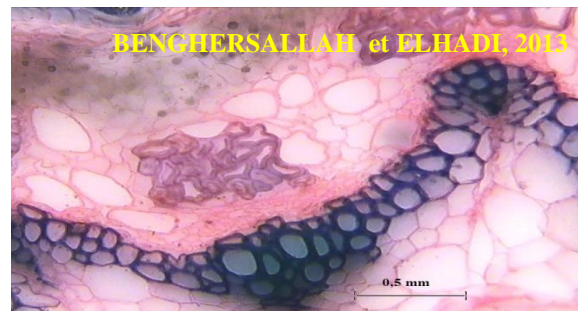
20- Coupe transversale d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* (épiderme) (GX400)



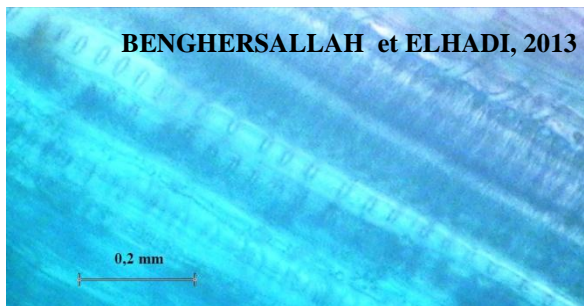
21- Coupe longitudinale d'une tige de *Pituranthos chloranthus* (épiderme) (GX400)



22- Coupe longitudinale d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* (phloème et le vaisseau spiralé de xylème) (GX400)



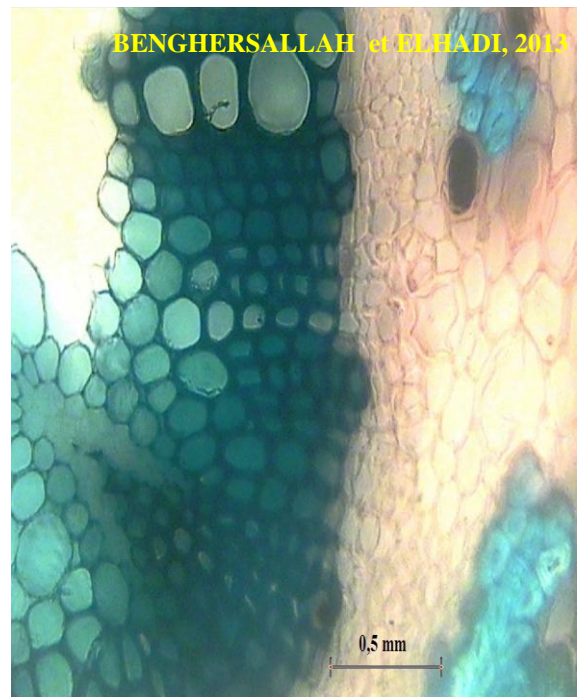
23- Coupe transversale d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* (phloème et xylème) (GX400)



24 - Coupe longitudinale d'une tige de *Pituranthos chloranthus* (vaisseau réticulé) (GX1000)



25- Coupe longitudinale d'une tige de *Pituranthos chloranthus* (vaisseau spiralé) (GX1000)



26- Coupe transversale d'une tige de *Pituranthos chloranthus* (phloème et xylème) (GX400)

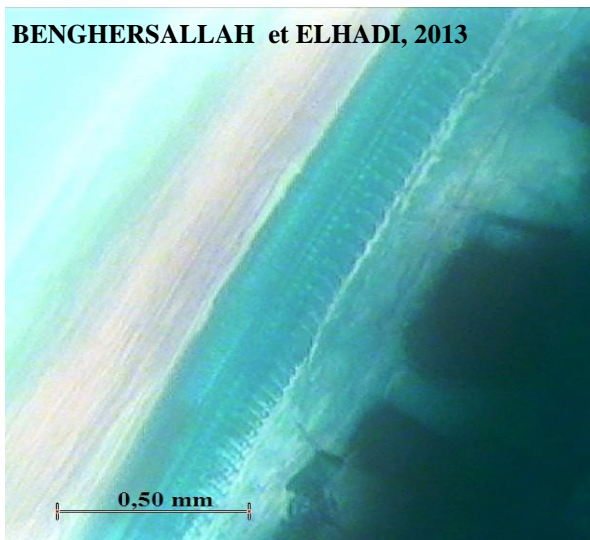
Anabasis articulata



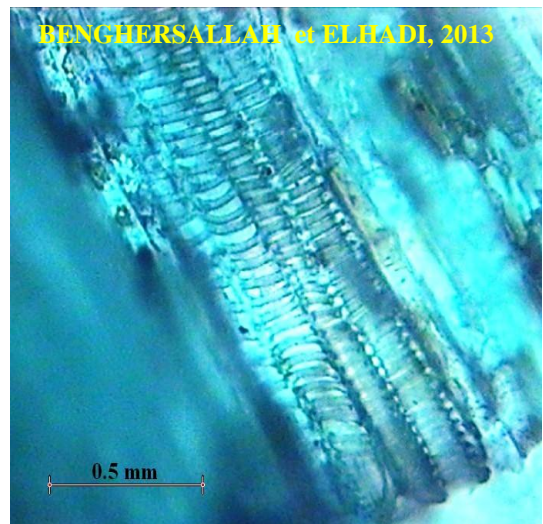
27- Coupe transversale d'une feuille de *Anabasis articulata* (l'épiderme) (GX400)



28- Coupe longitudinale d'une tige de *Anabasis articulata* (organisation tissulaire) (GX400)



29- Coupe longitudinale d'une tige de *Anabasis articulata* (phloème et vaisseau spiralé de xylème) (GX400)



30- Coupe longitudinale d'une tige de *Anabasis articulata* (vaisseau spiralé) (GX100)

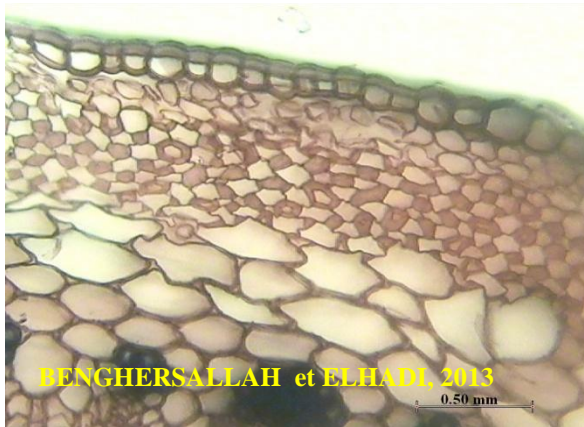


31- Coupe longitudinale d'une tige de *Anabasis articulata* (phloème et vaisseau spiralé de xylème) (GX400)

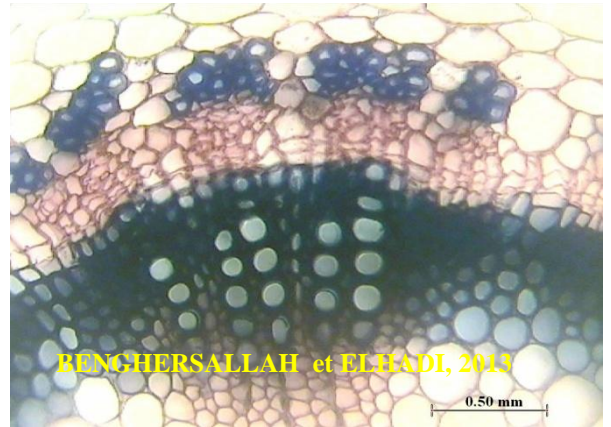


32- Coupe longitudinale d'une tige de *Anabasis articulata* (phloème et xylème) (GX100)

Malva aegyptica



33- Coupe transversale d'une tige de *malva aegyptica* (l'épiderme) (GX400)



34- Coupe transversale d'une tige de *malva aegyptica* (le sclérenchyme et le xylème et le phloème) (GX400)



35- Coupe longitudinale d'une tige de *malva aegyptica* (la position des vaisseaux cribro-vasculaire sur la tige) (GX400)

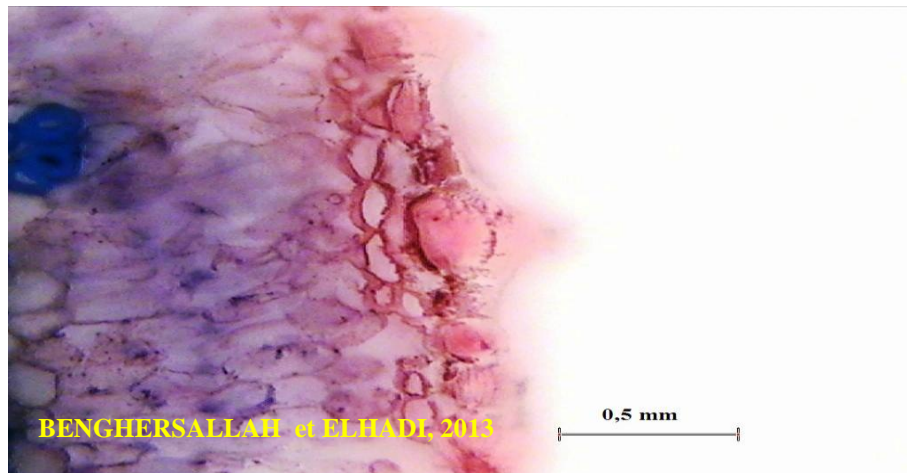


36- Coupe longitudinale d'une tige de *malva aegyptica* (phloème et vaisseau spiralé de xylème) (GX400)

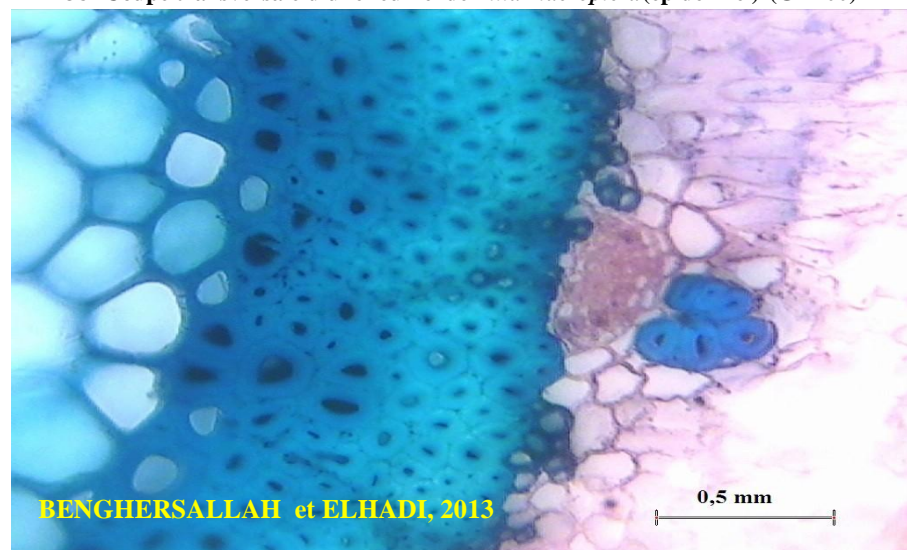


37- Coupe longitudinale d'une tige de *malva aegyptica* (phloème et vaisseau spiralé de xylème) (GX400)

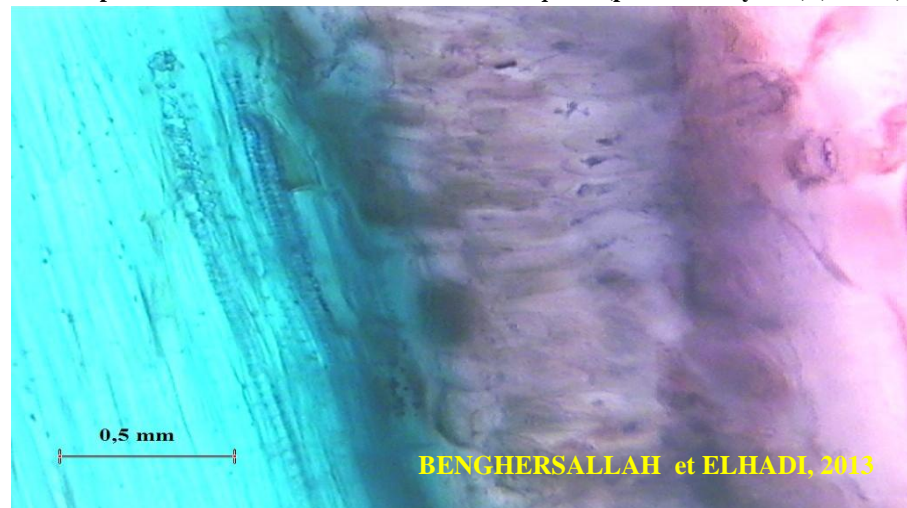
Zilla macroptera



38- Coupe transversale d'une feuille de *Zilla macroptera*(épiderme) (GX400)



39- Coupe transversale d'une feuille de *Zilla macroptera* (phloème et xylème) (GX400)

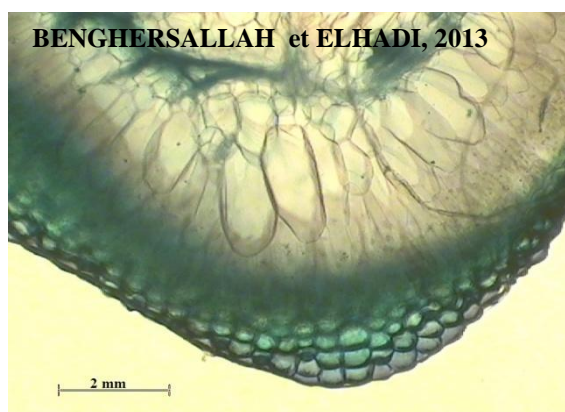


40- Coupe longitudinale d'une feuille de *Zilla macroptera* (vaisseau spiralé) (GX400)

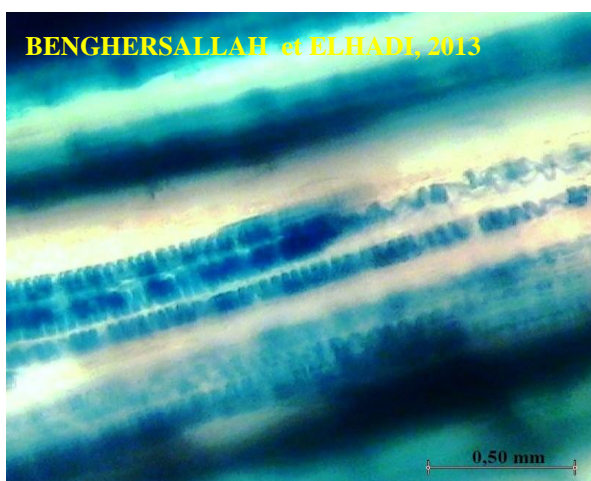
Halocnemum strobilaceum



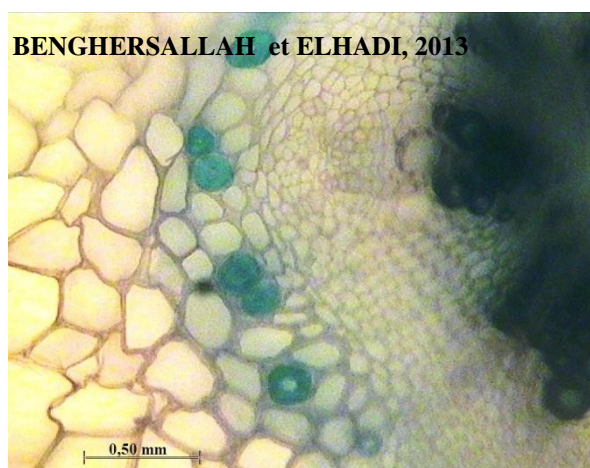
41- Coupe transversale d'une feuille de *Halocnemum strobilaceum* (épiderme) (GX400)



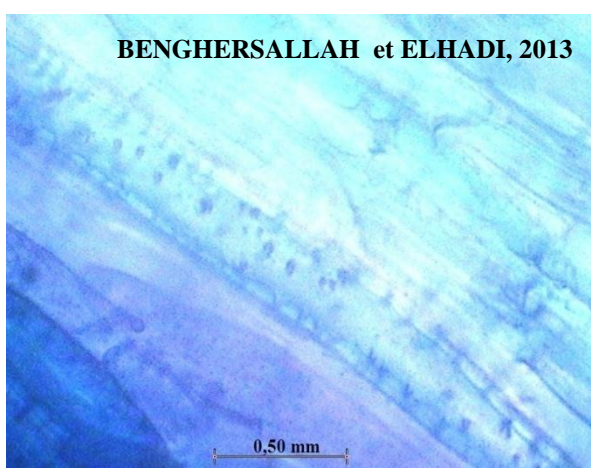
42- Coupe transversale d'une feuille de *Halocnemum strobilaceum* (épiderme) (GX100)



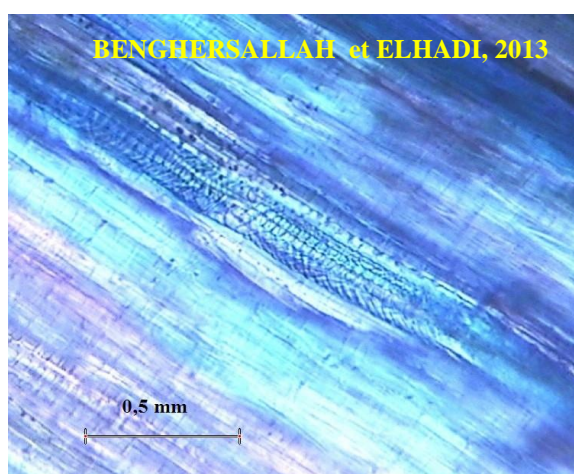
43- Coupe longitudinale d'une feuille de *Halocnemum strobilaceum* (phloème et vaisseau spiralé de xylème) (GX400)



44- Coupe transversale d'une feuille de *Halocnemum strobilaceum* (xylème et phloème et les vaisseaux sécréteurs) (GX400)



45- Coupe longitudinale d'une tige de *Halocnemum strobilaceum* (vaisseau réticulé de xylème) (GX400)



46- Coupe longitudinale d'une tige de *Halocnemum strobilaceum* (phloème et les vaisseaux spiralé de xylème) (GX400)



Annexes 3

Limoniastrum guyonianum



Photo 1. Coupe longitudinale de la feuille de *Limoniastrum guyonianum* (GX100)



Photo 2. Coupe longitudinale du rameau de *Limoniastrum guyonianum* (G X100)

Ephedra alata



Photo 21. Coupe longitudinale de la tige

d'*Ephedra alata* (G X100)

Oudneya africana

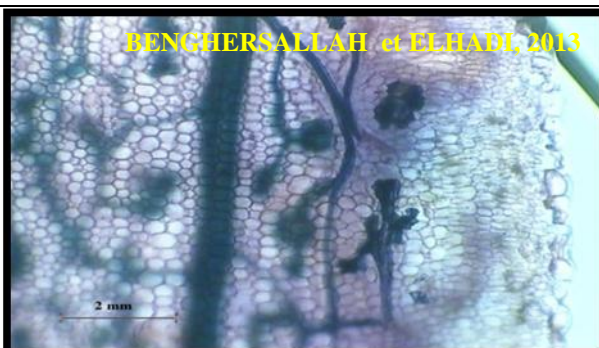


Photo 4. Coupe longitudinale de la feuille d'*Oudneya africana* (GX100)



Photo 5. Coupe longitudinale du rameau d'*Oudneya africana* (G X100)

Zygothymus album

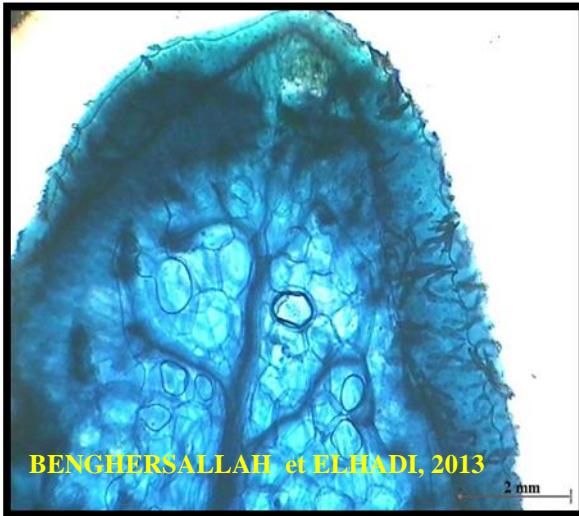


Photo 6. Coupe transversale du rameau de *Zygothymus album* (G X100)

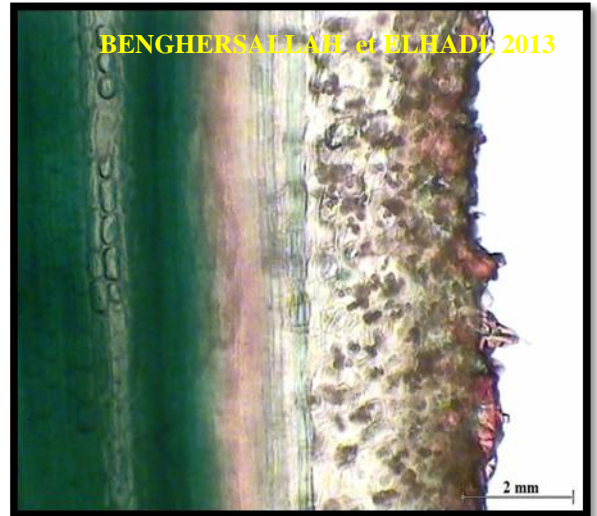


Photo 7. Coupe longitudinale du rameau de *Zygothymus album* (G X100)

Pituranthos chloranthus

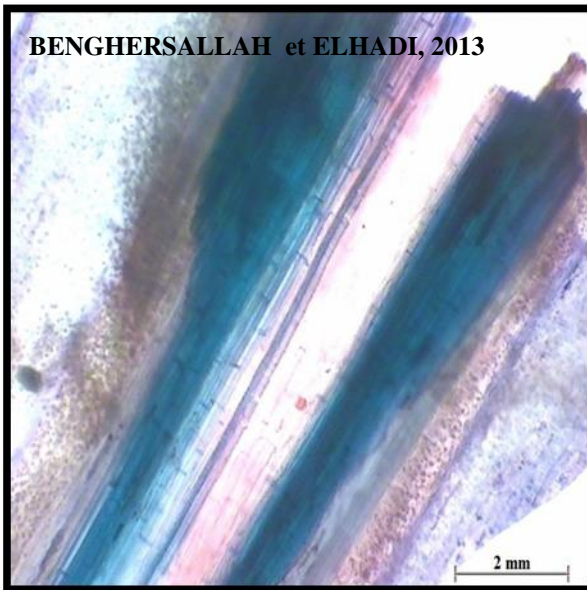


Photo 8. Coupe longitudinale de la feuille de *Pituranthos chloranthus* (GX100)

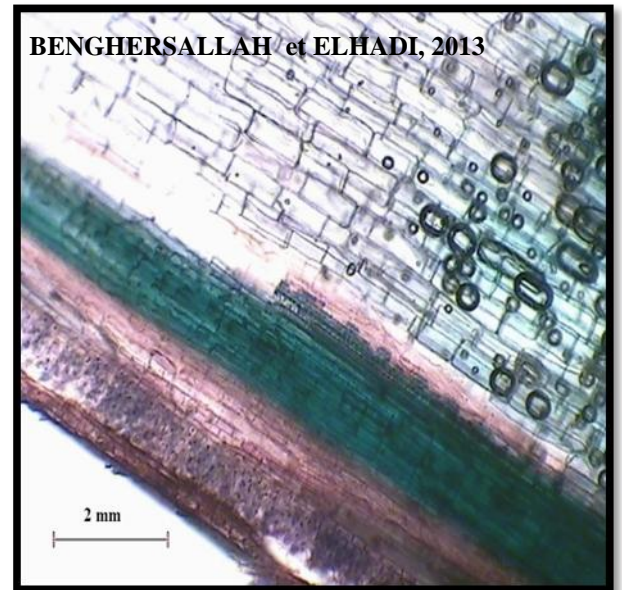


Photo 9. Coupe longitudinale de la tige de *Pituranthos chloranthus* (G X100)

Anabasis articulata

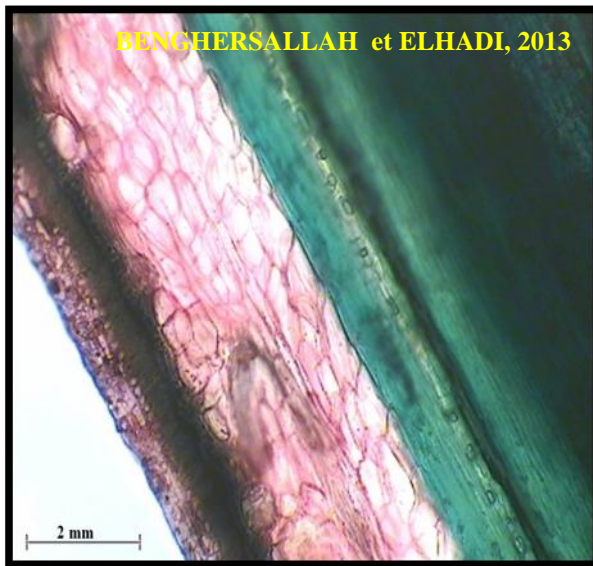


Photo 10. Coupe longitudinale de la feuille d '*Anabasis articulata* (GX100)



Photo 11. Coupe longitudinale de la tige d'*Anabasis articulata* (G X100)

Malva aegyptica



Photo 12. Coupe longitudinale d'une tige de *Malva aegyptica* (G X100)

Zilla macroptera

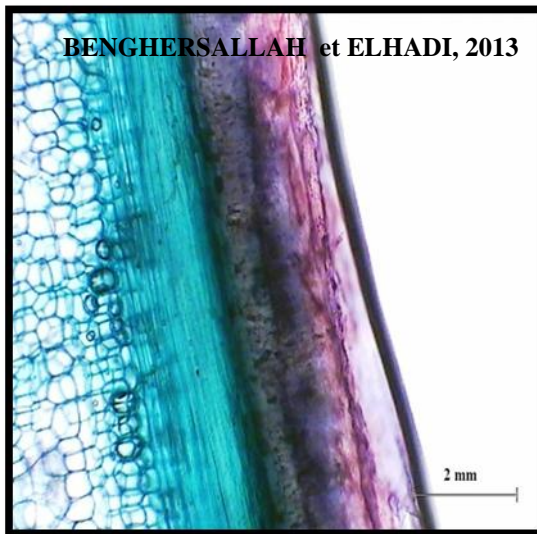


Photo13. Coupe longitudinale d'une feuille de *Zilla macroptera* (GX100)

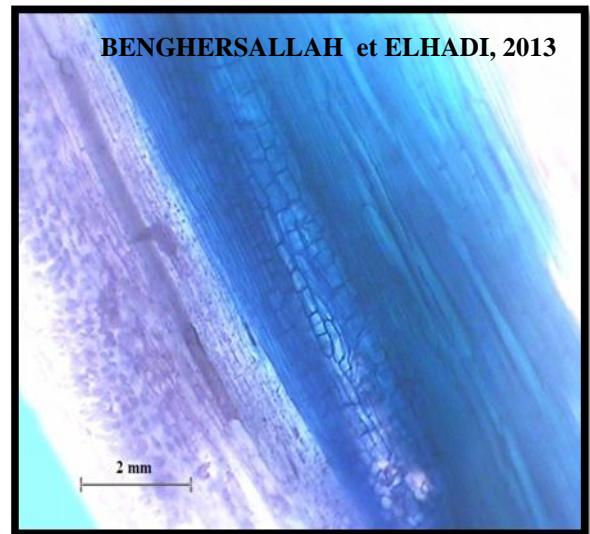


Photo 14. Coupe longitudinale de la tige de *Zilla macroptera* (G X100)

Halocnemum strobilaceum



Photo15. Coupe longitudinale de la feuille d'*Halocnemum strobilaceum* (GX100)

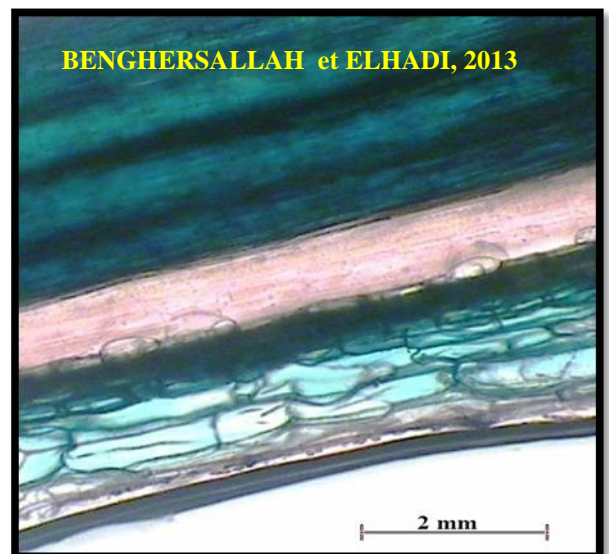


Photo 16. Coupe longitudinale du rameau d'*Halocnemum strobilaceum* (G X100)



Annexes 4

1. *Pituranthos chloranthus*

1.2. Caractéristiques anatomiques

1.2.1. La densité stomatique

Après l'observation microscopique, la détermination de la surface de *Pituranthos chloranthus* à l'aide du logiciel Motic Image et le calcul de densité à l'aide de la formule suivant :

La densité des stomates ($\text{stomates}/\text{mm}^2$) = nombre des stomates/la surface 1mm^2 , on a trouvé le résultat suivante : La densité des stomates de *Pituranthos chloranthus* = $2/\text{mm}^2$.

La longueur est variée entre 0,17 et 0,23 mm et son largeur variée entre 0,11 et 0,23mm.

1.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques



Photo 1. Stomate d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* du type paracytique (G X 400)



Photo 2. Stomate d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* du type anisocytique (G X 400)



Photo 3. Stomate d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* du type anomocytique (G X 400)

1: ostiole, 2 : cellules de gardes, 3 : cellules épidermiques péristomatiques

Remarque : les stomates de *Pituranthos chloranthus* sont enfoncés dans des cryptes.

Après l'observation microscopique de l'épiderme des feuilles de la plante de *Pituranthos chloranthus*, on a trouvé trois types stomatique différents, ce sont :

Le types anisocytique (DOUZET, 2007) (photo 2), le type paracytique (DOUZET, 2007) (photo 1), et le type anomocytique (BUTET, 1985) (photo 3).

1.2.3. Poils

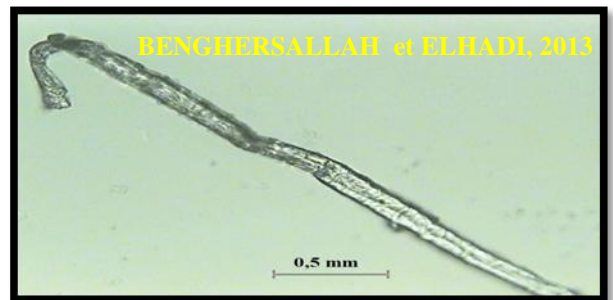
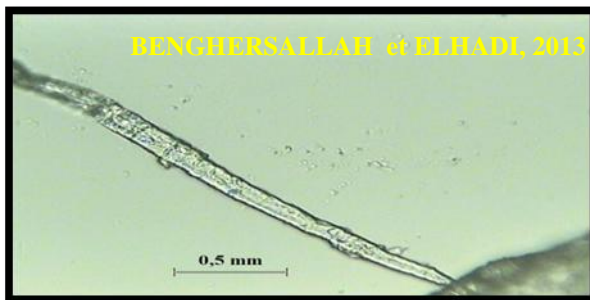


Photo 4. Poil d'une coupe d'épiderme d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* (G X 400)

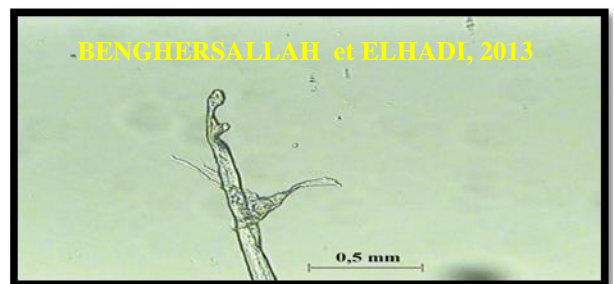
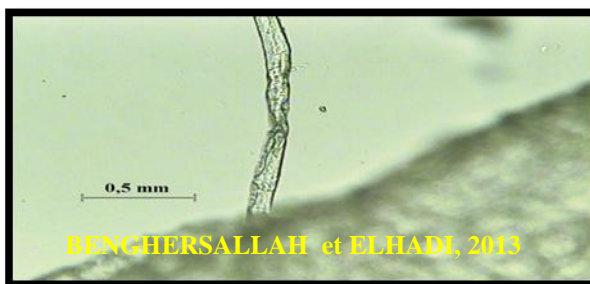


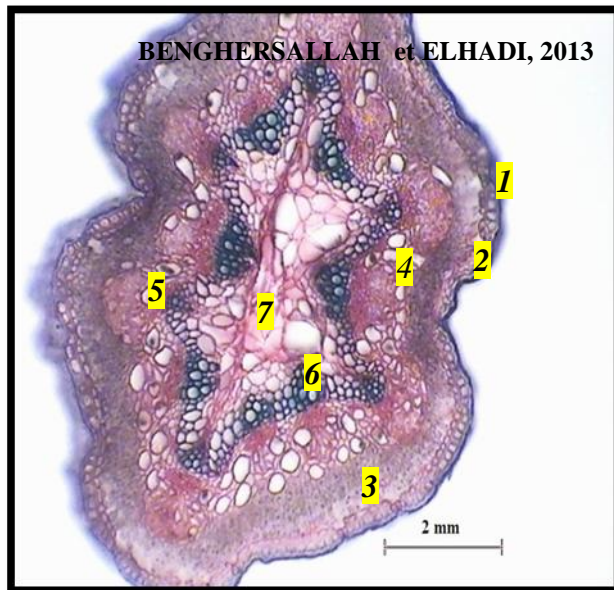
Photo 5. Poil d'une coupe d'épiderme d'une feuille de *Pituranthos chloranthus* (G X 400)

D'après l'observation microscopique, on a trouvé deux types des poils mélangés sur l'épiderme des feuilles de *Pituranthos chloranthus*, qui sont :

Poil tecteur pluricellulaire (Photo 42) et poil tecteur pluricellulaire ramifié (Photo 43), cité par (SOLTNER, 2001) et (HAMMICHE, 1988)

1.2.4. Organisation tissulaire (histologie)

1.2.4.1. Feuille



- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1:cuticule | 4 : parenchyme lacuneux |
| 2 : épiderme | 5 : phloème |
| 3 : parenchyme palissadique | 6 : xylème |
| 7 : parenchyme médullaire | |

Photo 6. Coupe transversale de la feuille de *Pituranthos chloranthus* (G X100)

5.2.4. 1.1. L'observation tissulaire

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille de *Pituranthos chloranthus* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

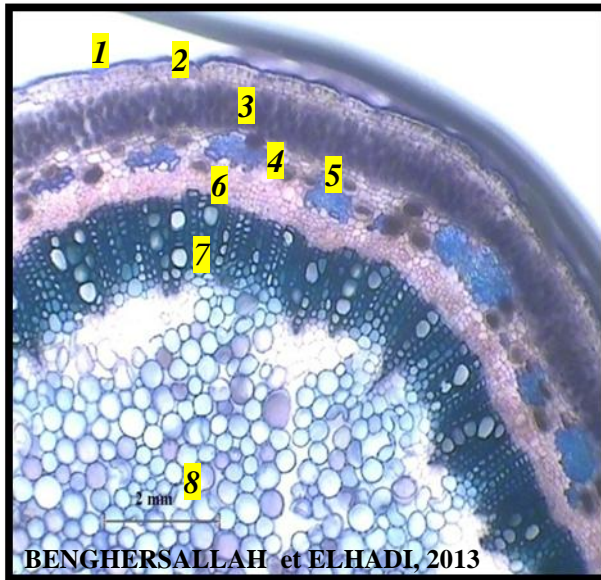
L'épiderme est un tissu formée par deux assise cellulaires, qui constituée a une paroi épaisse recouvertes d'une cuticule épaisse et des stomates.

Le mésophylle est constituée par le parenchyme palissadique à cellules allongée, le parenchyme lacuneux à cellules cubique (ce dernier disposée soit sous le parenchyme palissadique, soit sous le xylème), et constituée aussi par des massifs de fibres sclérenchymateuses qui disposent sur le phloème.

Chaque faisceau présente vers l'intérieur un petit triangle de xylème et vers l'extérieur, superposé au xylème, un petit massif de phloème ,et entre les deux se situent la formation secondaire du cambium (centrifuge).

Les tubes conducteurs de xylème de *Pituranthos chloranthus* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe photo 22).

1.2.4.2. Tige



- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|------------|
| 1 : cuticule | 4 : parenchyme phloémien | 7 : xylème |
| 2 : épiderme | 5 : sclérenchyme | |
| 3 : parenchyme palissadique | 6 : phloème | |
| 8 : parenchyme médullaire | | |

Photo 7. Coupe transversale de la tige de *Pituranthos chloranthus* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'une tige de *Pituranthos chloranthus* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formée par deux assises cellulaires, qui constituée a une paroi épaisse recouvertes d'une cuticule épaisse et des stomates.

L'écorce est composée d'un parenchyme palissadique à cellule allongées.

Le cylindre central est de grande taille, en comparaison de l'étendue de l'écorce, limite par des massifs de fibres sclérenchymateuses, disposées sur un cycle unique. Il est formé de l'extérieur vers l'intérieur par les vaisseaux cribro-vasculaire et de parenchyme médullaire.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposées.

Le massif de xylème primaire a la forme typique d'un V dont la pointe est tournée vers l'intérieur. Le massif de phloème primaire qui lui est superposé, du côté externe, est lui-même surmonté d'un petit massif de sclérenchyme bien différencié, disposées sur un cycle unique (centrifuge).

Le xylème est constitué de protoxylème et métaxylème, de même on distingue un protophloème et un métaphloème de structure plus complexe (voir l'annexe photo 26).

Les tubes conducteurs de xylème de *Pituranthos chloranthus* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe photo 25) et réticulé (voir l'annexe photo 24).

La moelle au centre, qui occupe une grande partie de la tige, elle constitue le parenchyme médullaire à large cellules enterrant les vaisseaux cribro-vasculaires de rayon médullaire.

2. *Anabasis articulata*

2.2. Caractéristiques anatomiques

2.2.1. La densité stomatique

Après l'observation microscopique, la détermination de la surface d'*Anabasis articulata* à l'aide du logiciel Motic Image et le calcul de la densité à l'aide de la formule suivante : Densité des stomates ($\text{stomates}/\text{mm}^2$) = nombre des stomates/la surface 1mm^2 , et on a obtenu le résultat suivante :

La densité des stomates d'*Anabasis articulata* = $3/\text{mm}^2$.

La longueur varie entre 0,15 – 0,17 mm des stomates et La largeur variée entre 0,14- 0,17 mm.

2.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques

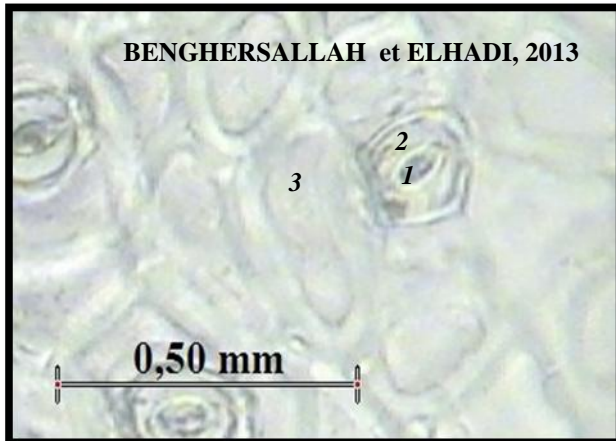


Photo 8. Stomate d'une feuille d'*Anabasis articulata* du type paratrachécytique (G X 400)

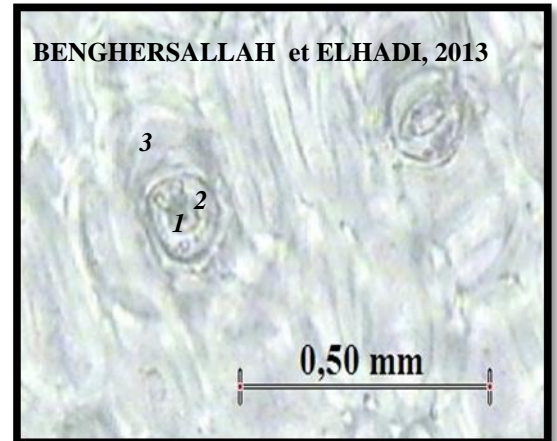


Photo 9 Stomate d'*Anabasis articulata* d'une feuille de type anisocytique (G X 400)

1: ostiole 2 : cellules de gardes 3 : cellules épidermiques péristomatiques

Remarque : les stomates d'*Anabasis articulata* sont enfoncés dans des cryptes.

Après l'observation microscopique, on a trouvé deux types stomatique mélangés sont rencontrés sur l'épiderme des feuilles de la plante de *Anabasis articulata*, ce sont :

Le type paratrachécytique (DOUZET, 2007) (photo 8), Le types anisocytique (DOUZET, 2007) (photo 9).

2.2.3. Poils

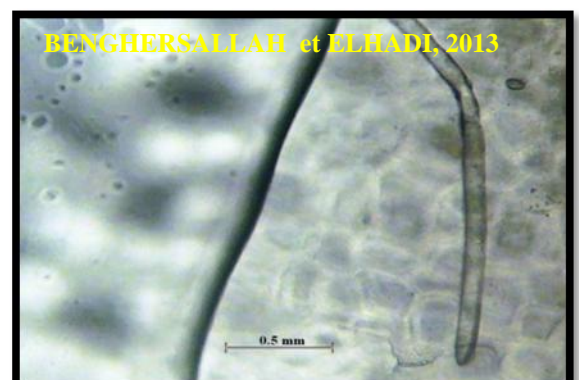
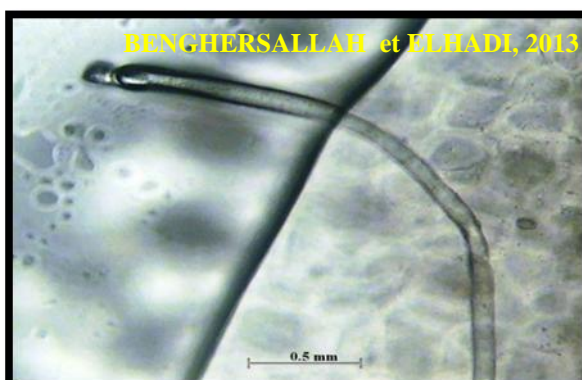
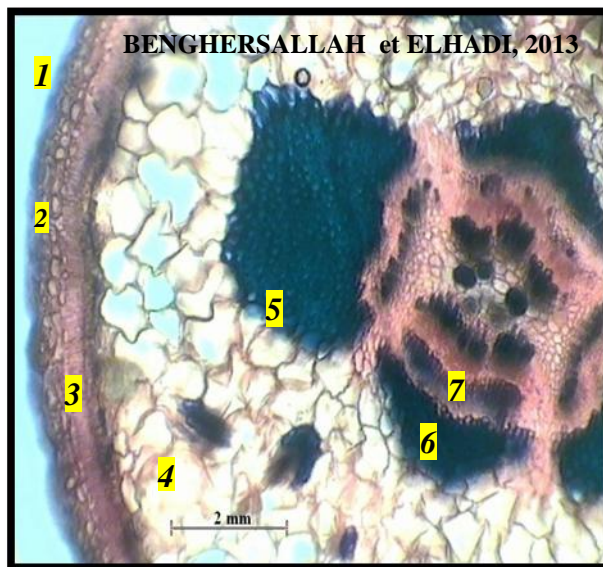


Photo 10. Poil de l'épiderme de la feuille d'*Anabasis articulata* (G X 400)

D'après l'observation microscopique d'épiderme de la feuille d '*Anabasis articulata*, on a trouvée que le poil observée sont de type tecteur unicellulaire allongé cité par (SOLTNER, 2001) et (HAMMICHE, 1988).

2.2.4. Organisation tissulaire (histologie)

2.2.4.1. Feuille



- | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------|
| 1:cuticule | 4 : parenchyme aquifère | 7: xylème |
| 2:cellules épidermiques | 5:sclérenchyme | |
| 3:parenchyme palissadique | 5:sclérenchyme | |

Photo 11. Coupe transversale de la feuille d'*Anabasis articulata* (G X100)

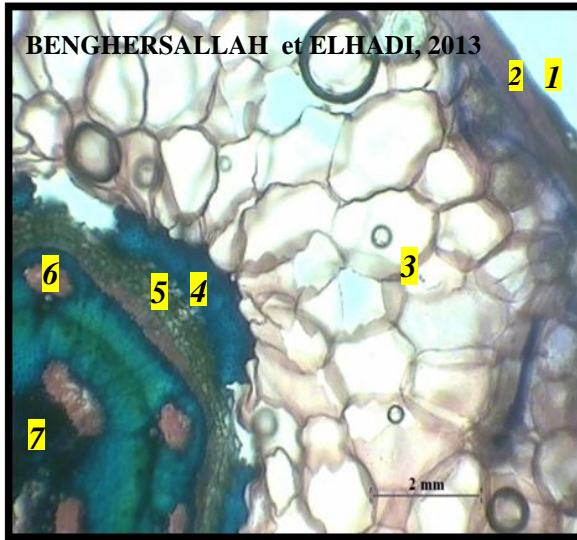
L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille d'*Anabasis articulata* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formé par trois assises cellulaires, a une paroi épaisse, recouvertes d'une cuticule mince.

Le mésophylle, composé par d'un parenchyme palissadique à cellules allongée et un parenchyme aquifère à cellule large. Nous avons trouvons aussi des massifs de fibres sclérenchymateuses de différentes tailles, ce dernier entouré les vaisseaux cribro-vasculair.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées au milieu comprennent du xylème et du phloème superposés.

2.2.4.2. Tige



- | | | |
|------------------------------------------|----------------------------|-----------|
| 1:cuticule | 4:sclérenchyme | 7: xylème |
| 2:cellules
épidermiques | 5: parenchyme
phloémien | |
| 3:
parenchyme
cortical
aquifère | 6: phloème | |

**Photo 12. Coupe transversale de la tige
d'*Anabasis articulata* (G X100)**

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'une tige d'*Anabasis articulata* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formé par trois assises cellulaires, a une paroi épaisse, recouvertes d'une cuticule mince.

L'écorce est constituée d'un parenchyme cortical aquifère à cellule large.

Le cylindre central est limité par un cycle des massifs de fibres sclérenchymateuses et un parenchyme phloémien qui entourent les vaisseaux cribro-vasculaire.

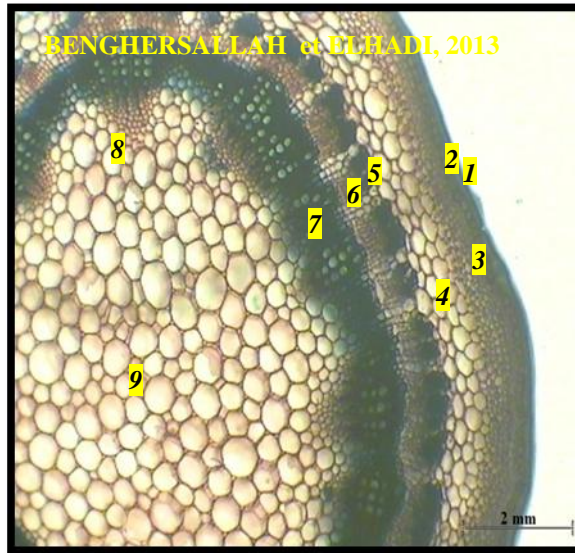
Les vaisseaux cribro-vasculaire constituer par deux cycle (petites ou grandes de tailles) qui disposent l'une sur l'autre comprennent du xylème et du phloème superposées, le xylème étant coiffé vers l'extérieur par le phloème et entre les deux se situent la formation secondaire du cambium (centrifuge) (formation secondaire de dicotylédone).

Les tubes conducteurs de xylème d'*Anabasis articulata* sont des vaisseaux de types spiralés (voir l'annexe photo 29,30, 31).

3. *Malva aegyptica*

3.2. Organisation tissulaire (histologie)

3.2.1. Tige



- | | | |
|--------------------------|-------------|---------------------|
| 1 : cuticule | 4 : | 7 : |
| 2 : épiderme | 5 :fibres | parenchyme à xylème |
| 3 : collenchyme | 6 : phloème | méats |
| 8:parenchyme vasculaire | | sclérenchymat-euses |
| 9: parenchyme médullaire | | |

Photo 13. Coupe transversale d'une tige de *Malva aegyptica* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'une tige de *Malva aegyptica* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est l'assise la plus externe. Il est uniassisial à cellules jointives dont la face externe est recouverte d'une très fine cuticule (voir l'annexe photo 33).

L'écorce est constituée par un collenchyme qui dispose au dessus de l'épiderme et par un parenchyme à méat.

Le cylindre central qui occupe la plus grande partie de l'organe est limité extérieurement par des amas de sclérenchyme avec une position péricyclique ,ce dernier dispose sur les vaisseaux cribro-vasculaire.

Les vaisseaux cribro-vasculaire disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposées, le xylème situé au contact de la moelle étant coiffé vers l'extérieur par le phloème, et entre les deux se situent la formation secondaire, du cambium (centrifuge).

Les vaisseaux de xylème sont limitées de l'intérieure par le parenchyme vasculaire (voir la photo 34).

Les tubes conducteurs de xylème de *Malva aegyptica* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe 2 la photo 36 et 37).

La moelle enfin occupe le centre par le parenchyme médullaire, elle présente une grande partie de la tige.

4. *Zilla macroptera*

4.2. Caractéristiques anatomiques

4.2.1. La densité stomatique

Après l'observation microscopique, la détermination de la surface de *Zilla macroptera* à l'aide du logiciel Motic Image et le calcul de densité à l'aide de la formule suivants :

La densité des stomates ($\text{stomates}/\text{mm}^2$) = nombre des stomates/la surface 1mm^2 , et on a trouvé le résultat suivante :

La densité des stomates de *Zilla macroptera* = $4/\text{mm}^2$

La longueur des stomates 0,15 et 0,19 mm et La largeur variée entre 0,14 et 0,20 mm.

4.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques

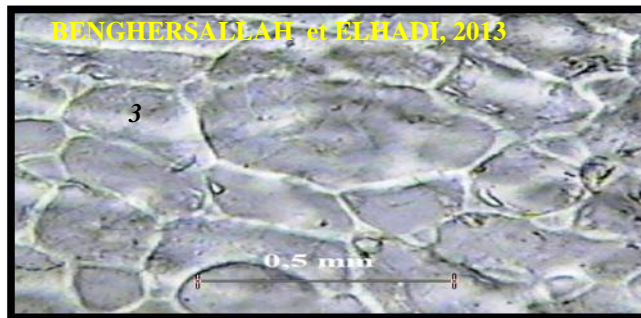


Photo 14. Stomate d'une feuille de *Zilla macroptera* du type anomocytique (G X 400)

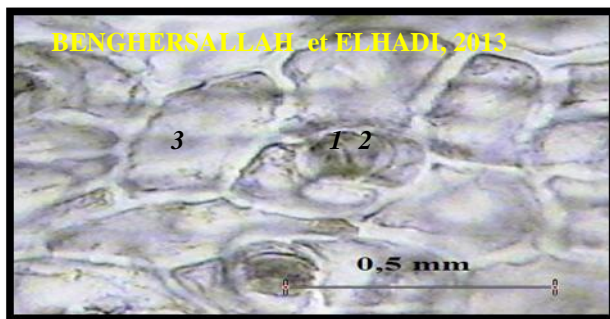


Photo15. Stomate d'une feuille de *Zilla macroptera* du type anomocytique (G X 400)

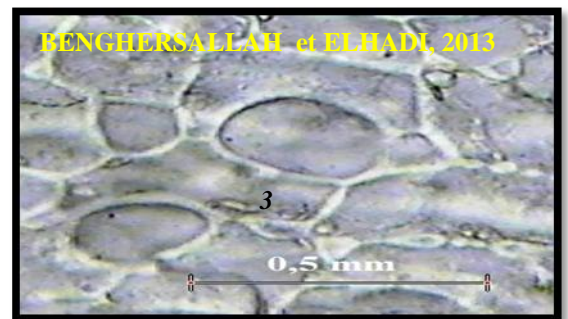


Photo16. Stomate d'une feuille *Zilla macroptera* du type du type anisocytique (G X 400)

1: ostiole, 2 : cellules de gardes, 3 : cellules épidermiques pér stomatiques

Remarque : les stomates de *Zilla macroptera* sont enfoncés dans des cryptes.

Après l'observation microscopique, on a trouvé deux types stomatique mélangés sont rencontrés sur l'épiderme des feuilles de la plante de *Zilla macroptera*, ce sont :

Le types anisocytique (DOUZET, 2007) (photo 16), et le type anomocytique (photo 14 et 15) (BUTET, 1985)

4.2.3. Poils

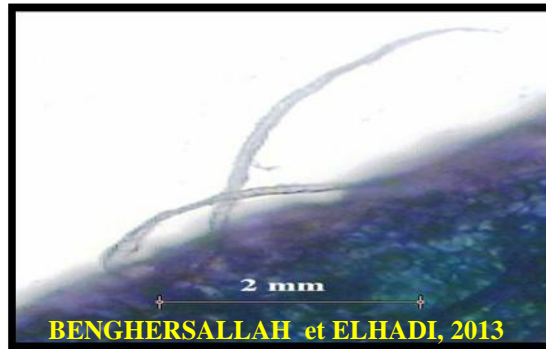
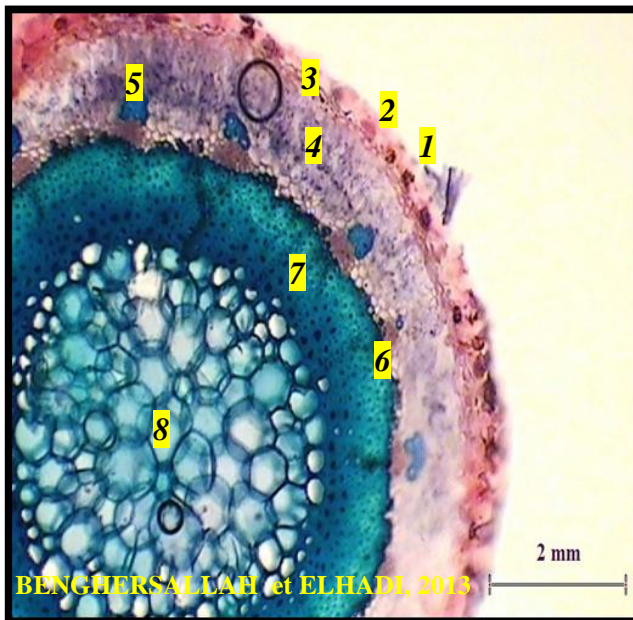


Photo17. Poils d'une coupe longitudinale d'une tige de *Zilla macroptera* (G X 100)

D'après l'observation microscopique d'une coupe longitudinale de la tige de *Zilla macroptera*, on a trouvé que les poils observés sont des types tecteurs unicellulaires allongés, cité par (SOLTNER, 2001) et (HAMMICHE, 1988).

4.2.4. L'Organisation tissulaire (histologie)

4.2.4.1. Feuille



- | | | |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 : cuticule | 4 : parenchyme palissadique | 7 : xylème |
| 2 : épiderme | 5 : fibre sclérenchyme | 8 : parenchyme médullaire sclérifié |
| 3 : collenchyme | 6 : phloème | |

Photo18. Coupe transversale d'une feuille de *Zilla macroptera* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille de *Zilla macroptera* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

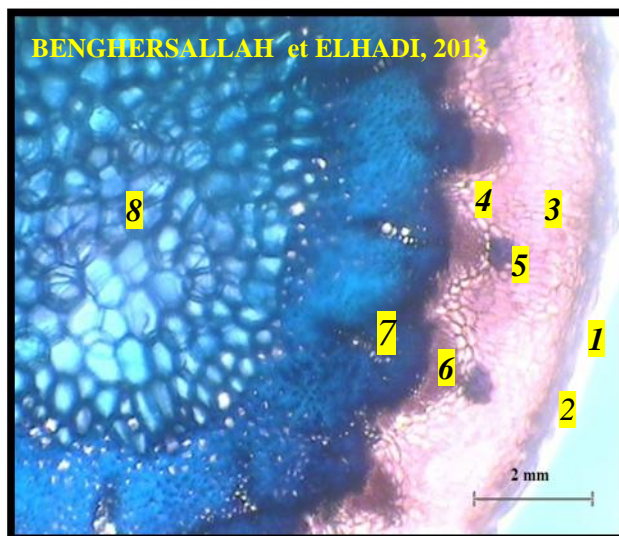
L'épiderme est un tissu formée par une seule assise cellulaire, qui constituée a une paroi épaisse recouvertes d'une cuticule très épaisse (voir l'annexe photo 38)

Le mésophylle avec une seule assise de collenchyme qui est disposée en dessous de l'épiderme, un parenchyme palissadique formé de deux assises cellulaires qui est placée après le collenchyme, et un sclérenchyme qui entourée les vaisseaux cribro-vasculaires. Enfin le parenchyme médullaire sclérifiée occupe le centre.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposées, le xylème situé au contact de centre étant coiffé vers l'extérieur par le phloème (centrifuge).

Les tubes conducteurs de xylème de *Zilla macroptera* sont des vaisseaux ligneux de types spiralés (voir l'annexe photo 40).

4.2.4.2. Tige



- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 : cuticule | 4 : parenchyme phloémien | 7 : xylème |
| 2 : épiderme | 5 : sclérenchyme | 8 : parenchyme médullaire sclérifié |
| 3 : parenchyme palissadique | 6 : phloème | 9 : parenchyme cortical |

Photo 19. Coupe transversale de la tige de *Zilla macroptera* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale d'une tige de *Zilla macroptera* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formée par une seule assise cellulaires, qui constituée a une paroi épaisse recouverte d'une cuticule épaisse et des stomates.

L'écorce est composée d'un parenchyme palissadique à cellule allongées.

Le cylindre central est le plus développée que l'écorce et limite par le sclérenchyme et qui est constituée de l'extérieur vers l'intérieur par les vaisseaux cribro-vasculaires et de parenchyme médullaire.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées sur un cycle unique comprennent du xylème et du phloème superposés.

Chaque faisceau présente vers l'intérieur un petit triangle de xylème et vers l'extérieur, superposé au xylème, un petit massif de phloème, et entre les deux se situent la formation secondaire du cambium (centrifuge).

La moelle enfin occupe le centre par le parenchyme médullaire sclérifié, elle présente une grande partie de la tige.

5. *Halocnemum strobilaceum*

5.2. Caractéristiques anatomiques

5.2.1. La densité stomatique

Après l'observation microscopique, la détermination de la surface d'*Halocnemum strobilaceum* à l'aide du logiciel Motic Image et le calcul de densité à l'aide de la formule suivant : La densité des stomates ($\text{stomates}/\text{mm}^2$) = nombre des stomates/la surface 1mm^2 , on a trouvé le résultat suivante :

La densité des stomates d'*Halocnemum strobilaceum* = 2 mm^2

La longueur des stomates d'*Halocnemum strobilaceum* est variées entre 0,25 et 0,27mm et son largeur variées entre et 0,25 et 0,28mm.

5.2.2. Les différents types d'arrangements stomatiques



Photo 20. Stomate d'une Coupe d'épiderme d'une feuille d'*Halocnemum strobilaceum* de type d'anisocytique (G X 400)

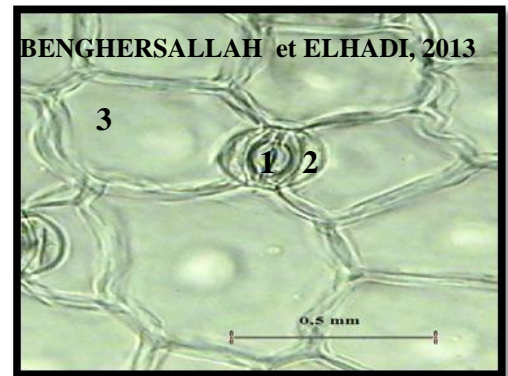


Photo 21. Stomate d'une Coupe d'épiderme d'une feuille d'*Halocnemum strobilaceum* du type paratétracytique (G X 400)

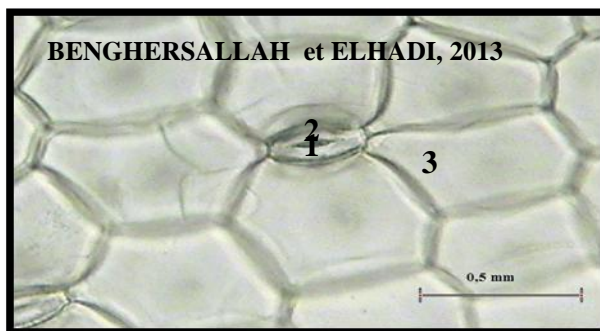


Photo22. stomate d'une Coupe d'épiderme d'une feuille d'*Halocnemum strobilaceum* du type anomocytique (G X 400)

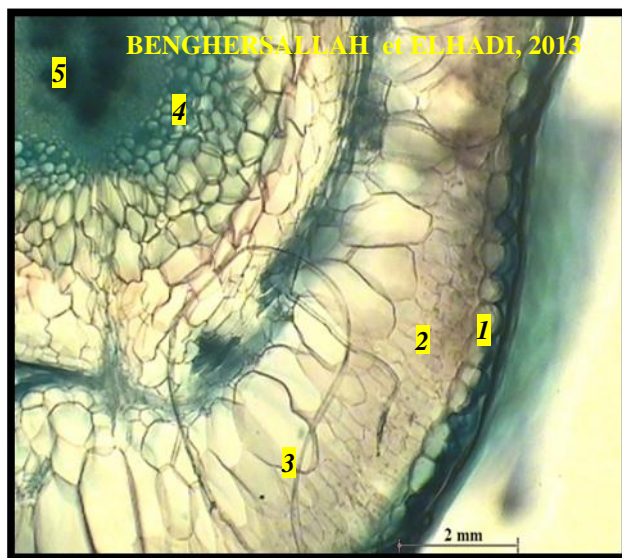
1: ostiole 2 : cellules de gardes 3 : cellules épidermiques périlstomatiques

Après l'observation microscopique, on a trouvé deux types stomatique mélangés sont rencontrés sur l'épiderme des feuilles de la plante de *Halocnemum strobilaceum*, ce sont :

Le type anisocytique (photo 20) (DOUZET, 2007), Le type paratétracytique (DOUZET, 2007) (photo21) et le type anomocytique (BUTET, 1985) (photo 22).

5.2.3. Organisation tissulaire (histologie)

5.2.3.1. Feuille



1:cellules épidermique

4: parenchyme sclérifié

2: parenchyme chlorophyllien palissadique

5: les vaisseaux cribro-vasculaires

3: parenchyme aquifère

Photo23. Coupe transversale de la feuille d' *Halocnemum strobilaceum* (G X100)

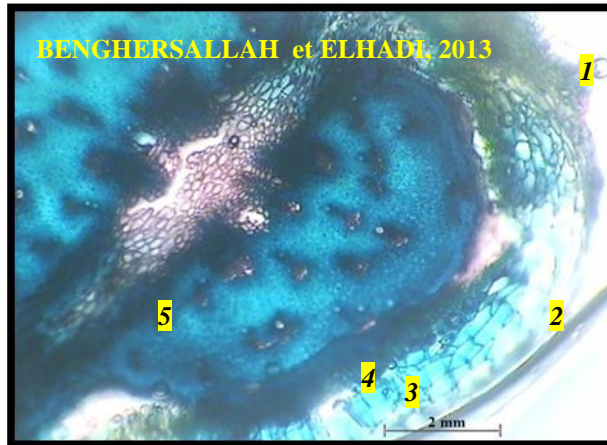
L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille d'*Halocnemum strobilaceum* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est l'assise la plus externe. Il est constituée soit par des plusieurs assises cellulaires dans un cotés et par une seule assise cellulaires dans l'autre coté (voire l'annexe photo 41 et 42), dépourvu de cuticule. Cet épiderme est porte des stomates.

Le mésophylle est composé par un parenchyme palissadique à cellules allongée, parenchyme aquifère et par un parenchyme sclérifié.

Les vaisseaux cribro-vasculaires disposées au milieu comprennent du xylème et du phloème superposés.

5.2.3.2. Tige



1:épiderme 3: phloème

2: parenchyme corticale

aquifère

5: parenchyme médullaire

Photo 24. Coupe transversale du rameau d'*Halocnemum strobilaceum* (G X100)

L'observation microscopique de la coupe transversale et longitudinale de la feuille d' *Halocnemum strobilaceum* de l'extérieure vers l'intérieure montre que :

L'épiderme est un tissu formé par une seule assise cellulaire et ne porte pas de cuticule.

L'écorce est constituée d'un parenchyme corticale aquifère qui est situé sous l'épiderme.

Le cylindre central est constitué de vaisseaux cribro-vasculaires et de parenchyme médullaire sclérifié.

Les faisceaux cribro-vasculaires, nombreux, sont disposés sur plusieurs cercles concentriques.

Chaque faisceau présente vers l'intérieur un petit triangle de xylème et vers l'extérieur, superposé au xylème, un petit massif de phloème, et entre les deux se situent la formation secondaire, du cambium (Le xylème est à différenciation centrifuge).

Réponse anatomique à la sécheresse de quelques plantes spontanées du Sahara

Résumé :

Notre étude fait pour mettre en évidence la relation entre l'adaptation et l'anatomie de quelques plantes spontanées qui vive dans des conditions d'aridité extrême (sécheresse) au Sahara septentrionale.

Nous avons réalisé des coupes anatomiques au niveau des tiges ou rameaux et feuilles de neuf espèces qui appartiennent à sept familles, et les résultats obtenus montrent que les plantes étudiées présentes des différentes formes d'adaptation qui apparaissent par :

- La présence d'une cuticule épaisse, des poils et l'existence d'un épiderme pluristratifiée.
- La variation de la structure du parenchyme qui détermine le type de la voie photosynthétique (C4, C3)
- Réserve de l'eau dans le parenchyme aquifère (les plantes succulentes).
- L'abondance de sclérenchyme (les plantes sclérophytes).
- Densité stomatique faible.
- L'apparition du type stomatique le plus résister à la sécheresse (le type paracytique).

Mots clés : réponse anatomique, sécheresse, plante spontanées, Sahara.

الاستجابة التشريحية ضد الجفاف لبعض النباتات التلقائية في الصحراء

ملخص

هدف دراستنا هو توضيح العلاقة بين الاستجابة التشريحية والتأقلم في ظل الجفاف الشديد في شمال الصحراء

أجرينا مقاطع تشريحية على مستوى الأوراق و الأغصان لتسعة أنواع نباتية اللاتي ينتمين إلى سبعة عائلات

و أظهرت النتائج أن النباتات المدروسة تقدم أشكال مختلفة من التكيف التي تظهر في

-وجود قشرة سمكية، وجود شعيرات، وجود بشرة متعددة الطبقات

-اختلاف البنية البرانشمية التي تحدد نوع المسار الضوئي (C4, C3)

-تخزين المياه في الخلايا البرانشمية (النباتات الشحمية)

-وفرة النسيج الخشبي (النباتات المتخشمة)

-انخفاض كثافة الثغور

-ظهور نوع تغري أكثر مقاومة للجفاف (paracytique).

الكلمات المفتاحية: الاستجابة التشريحية، الجفاف، النباتات التلقائية، الصحراء.

Anatomical response to drought of some spontaneous plants in the Sahara

Abstract

Our study is to clarify the relationship between adaptation and anatomy of some spontaneous plants that live in conditions of extreme aridity (drought) in northern Sahara.

We have made anatomic level stems or twigs and leaves of nine species belonging to seven families, and the results show that the studied plants present different forms of adaptation which appear by:

-The presence of a thick cuticle, the trichomes and the existence of an epidermis pluristratified.

-variation of parenchyma structure that determines the type of the photosynthetic pathway (C4, C3).

- Reserve water in the aquifer parenchyma (the succulents plants).

- Abundant sclerenchyma (scleritis plants).

-Low density stomatal.

-The appearance of a type stomatal more resistant to drought (paracytic type).

Keywords: Anatomical response, drought, spontaneous plants, Sahara.