

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCEN

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

Département des Ressources Forestières



Laboratoire n°31 - *Gestion et Conservatoire de l'Eau, du Sol et des Forêts et
Développement Durable des zones montagneuses de la région de Tlemcen*

MÉMOIRE DE MASTER

EN FORESTERIE

Option : Gestion des Ecosystèmes Steppiques

Thème :

**Étude de l'effet des dépressions sur les caractéristiques histo-morphologiques de
Atriplex canescens de la région sud de la Wilaya de Tlemcen.**

Présenté par : **KADA MEDJAHED Ikram**

Soutenu le 04/07/ 2018

Devant un jury composé de :

Président : HADDOUCHE Driss	Prof	Université de TLEMCEN
Encadreur : BERRICHI Mohamed	MCA	Université de TLEMCEN
Examineur : BARKA Fatiha	MAB	Université de TLEMCEN

2017/2018

Résumé

Etude de l'effet des dépressions sur les caractéristiques histo-morphologiques de l'*Atriplex canescens* de la région sud de la Wilaya de Tlemcen

L'étude histologique montre que bois d'*Atriplex canescens* présente une disposition " semi-poreuse".

L'étude quantitative de la microscopie montre l'existence d'une très forte hétérogénéité pour le diamètre des vaisseaux du bois final des deux stations. Le nombre des rayons /mm des deux stations, le diamètre des pores du bois initial ainsi que le nombre des vaisseaux /mm² pour les deux stations sont plus ou moins homogènes.

La partie descriptive de la morphologie de la feuille montre une forte hétérogénéité pour la longueur de la feuille d'*Atriplex canescens* dans la station d'El Aricha. La surface de la feuille dans les deux stations est plus homogène. Les autres caractéristiques morphologiques, à savoir, la largeur de la feuille dans la station de Maghoura et la longueur de la nervure principale des deux stations présentent des valeurs plus ou moins homogènes.

Le test de comparaison de moyenne relève l'existence de l'effet très hautement significatif de la station sur les caractères histo-morphologiques étudiés. L'accumulation des eaux pluviales est accompagnée par un changement dans les caractères de la feuille et dans la microscopie du bois.

Mots clefs : *Atriplex canescens* ; stations ; steppiques ; anatomie du bois ; morphologie de la feuille.

الملخص:

دراسة تأثير المنخفضات على الصفات المظهرية - المورفولوجية لمقاطع أتريلكس في المنطقة الجنوبية من ولاية تلمسان

"أظهرت الدراسة النسيجية أن خشب أونسبليكس كان يحتوي على تخطيط "شبه مسامي

تُظهر الدراسة الكمية للفحص المجهرى وجود تغايرية عالية جداً لقطر الأوعية الخشبية النهائية للمحطتين. عدد انصاف القطر / مم من المحطتين ، و قطر المسام للخشب الأولي وكذلك عدد السفن / مم 2 للمحطتين متجانسة بشكل أو بآخر

سطح الورقة في محطة *Atriplex canescens* يُظهر الجزء الوصفي من مورفولوجية الورقة عدم تجانس قوي لغطاء ورقة نباتات العريشة المحطتين أكثر تجانسا. الخصائص المورفولوجية الأخرى، وهي عرض الورقة في محطة ماغورة وطول الضلع الرئيسي للمحطتين تظهر قيم متجانسة أكثر أو أقل

يُكشف اختبار المقارنة المتوسط عن وجود تأثير كبير للغاية للمحطة على الأحرف المظهرية الشكلية المدروسة. ويرافق تراكم مياه الأمطار تغيرا في خصائص الأوراق وفي المجهر الخشبي

الكلمات المفتاحية: *Atriplex canescens* ؛ محطات السهوب تشريح الخشب مورفولوجية الورقة .

Summary :

Study of the effect of depressions on the histo-morphological characteristics of the *Atriplex canescens* of the southern region of the Wilaya of Tlemcen

The histological study shows that *Atriplex canescens* wood has a "semi-porous" layout.

The quantitative study of microscopy shows the existence of a very high heterogeneity for the diameter of the final wood vessels of the two stations. The number of radii / mm of the two stations, the pore diameter of the initial wood as well as the number of vessels / mm² for the two stations are more or less homogeneous.

The descriptive part of the morphology of the leaf shows a strong heterogeneity for the languor of the leaf of *Atriplex canescens* in the station of El Aricha. The leaf surface in both stations is more homogeneous. The other morphological characteristics, namely, the width of the leaf in the Maghoura station and the length of the main rib of the two stations show more or less homogeneous values.

The mean comparison test reveals the existence of the highly highly significant effect of the station on the histo-morphological characters studied. The accumulation of rainwater is accompanied by a change in leaf characteristics and in wood microscopy.

Key words: *Atriplex canescens*; steppe stations; wood anatomy; morphology of the leaf..

Remerciement

Avant tout j'adresse mes remerciements à ALLAH, le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné pour la réalisation de ce travail.

Il est agréable au moment de présenter ce travail d'adresser mes remerciements à mon encadreur Mr. BELKACHEJ Mohamed maître de conférence à l'université de Nemcen qui a bien voulu dirigé ce travail, pour tous ses conseils, et ses encouragements et qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je tiens à remercier également Mr. HADDOUCHE Driss professeur à l'université de Nemcen, d'avoir accepté de présider le jury. Qu'il trouve ici ma respectueuse considération.

L'exprime mes remerciements et ma gratitude à Mlle. BARKA Fatima respectivement maître assistante à l'université de Nemcen, pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Et enfin à tous mes enseignants du primaire à l'Université, en particulière aux enseignants du Département de « Ressources forestières », et à tous mes collègues de ma promotion.

Nous remercions tous les personnes ayant contribué de près au de loin pour la réussite de ce travail et plus particulièrement tout le personnel de l'administration de la circonscription des forêts de Sebdeu, Mr LAJ R Rachid ainsi que Mr LAJDOUZI Mohamed.

Dedecaces

Je dédie ce modeste travail

À mes chers parents «Dahou» et « Fatiha» jamais je ne saurais m'exprimer quant aux sacrifices et aux dévouements que vous avez consacré à mon éducation et à mes études. Les mots expressifs restent faibles pour énoncer ma gratitude hautement profonde. Que dieu vous protège et vous garde pour nous.

A mes chers frères Ibrahim,Nour Edine,Djamel,Hachemi,Mohamed,Chems Edine,Walid et Rayan .

A mes précieuses sœurs :Kheira,Bakhta,Amel,Amira,Hadil,Nihal et Fatima Zohra.

A tous mes adorables amies :
Sara,Zohra,Leila,Souad,Hayfa,Asmaa,Hafsa,Imane,Khadidja,Savana,safia,Sara,Fatima,Nassi ma avec lesquelles j'ai partagé mes meilleurs moments.

A tous mes collègues de la promotion de foresterie de master 2 « 2017 2018».

A toute personne qui m'a fait du courage et ma donner de l'aid dans ce travail.

Enfin, A tous ceux qui j'aime et j'estime. Et à vous aussi.

Table des matières

Introduction générale	1
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre 1 : structure de bois	3
1. Définition	3
2. La formation de bois	3
3. Propriétés du bois	4
4. Structure du bois	5
4.1.Macrostructure	5
4.2 Microstructure	6
4.3 Microstructure transversale du bois des feuillus	6
Chapitre 2 : morphologie de la feuille	11
1. Définition morphologie de la feuille	11
2. Les différentes parties des feuilles	11
3. Les Différentes types de la feuille	12
4. Marge du limbe	12
5. La phyllotaxie	13
Chapitre 3 : description de l'<i>Atriplex canescens</i>	15
1. Répartition des <i>Atriplex</i>	15
2. Systématique des <i>Atriplex</i>	16
3. Caractères botaniques	16
4. Propriétés écologiques et économiques des <i>Atriplex</i>	17
5. Intérêt fourrager des <i>Atriplex</i>	17
6. Mise en valeur des sols pauvres	18
7. Mises en valeur des sols salés	18
PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE	
1. Matériel	20
2. Caractéristique de milieu d'étude	20
Chapitre 1 : l'étude histologique du bois de l'<i>Atriplex canescens</i>	23
1. La collecte des échantillons	23
2. Méthodes des mesures	25
3. Mesures anatomiques effectuées	25
4. Mensuration	26
5. Analyse statistique	27
Chapitre 2: l'étude morphologique de l'<i>Atriplex canescens</i>	28

1. Matériel végétal	30
2. Matériel technique	31
Chapitre 3: Résultats et discussions	41
1. Histologie du bois	41
1.1 Observation macroscopique	41
1.2 Observation microscopique	42
1.2.1. Caractère descriptifs	42
1.2.2. Caractères quantitatifs de la coupe transversale	43
1.2.3. Caractères quantitatives anatomiques du bois d' <i>Atriplex canescens</i>	46
2. Morphologie de la feuille d' <i>Atriplex canescens</i>	47
2.1. Caractères descriptives de la feuille d' <i>Atriplex canescens</i>	47
2.2. Caractères quantitatives de la feuille d' <i>Atriplex canescens</i>	48
2.3. Coefficient de corrélation	49
3. Etude comparative	51
3.1- comparaison en matière de la microscopie du bois	51
3.2- comparaison en matière de la morphologie de la feuille	52
Conclusion générale	54
Référence bibliographique	
Annexes	

Liste des figures

Figure	Titre	page
Figure 1 :	macrostructure du bois	9
Figure 2 :	microstructure tridimensionnelle du bois des feuillus	10
Figure 3 :	microstructure transversal d'un bois feuillus	11
Figure 4 :	éléments de vaisseaux du bois des feuillus	12
Figure 5 :	les éléments des fibres chez les chênes	13
Figure 6 :	parenchyme axial chez les feuillus, a : parenchyme apotrachéal; b : parenchyme paratrachéal	14
Figure 7 :	schéma des cellules de rayons d'un parenchyme radial	14
Figure 8 :	des différentes parties des feuilles	15
Figure 9 :	deux types de feuilles	16
Figure 11 :	les formes de bordure de limbe	17
Figure 12 :	Différentes dispositions des feuilles	18
Figure 13 :	Aperçu sur la station 1 de Belhadji Boucif	19
Figure 14 :	Aperçu sur la station 2 de Maghoura	20
Figure 15 :	Le GPS	20
Figure 16 :	Le mètre ruban	20
Figure 17 :	bouillage des petits blocs	22
Figure 18 :	Microscope doté d'un appareil photos et d'un logiciel de mesure.	23
Figure 19 :	la mensuration des vaisseaux par logiciel « euromax»,	24
Figure 20 :	Les deux catégories de touffes de prélèvement. (a) : touffe de la station d'El Aricha ; (b) : touffe de la station de Maghoura.	26
Figure 21 :	caractères morphologiques d' <i>Atriplex canescens</i> .	29
Figure 22 :	différentes étapes de l'image J	30
Figure 23 :	les deux rondelles de prélèvement de caractéristiques histologiques (haut) : station Maghoura ; (bas) : station El Aricha	39
Figure 24 :	Structure microscopique générale d'un bois d' <i>Atriplex canescens</i> d'El Aricha (Gr x 4)	40
Figure 25 :	Structure microscopique des pores des bois initial et final de la station d'El Aricha (Gr x 10).	41
Figure 26 :	Structure microscopique des pores des bois initial et final de la station de Maghoura (Gr x 10)	41
Figure 27 :	histogramme des diamètres des vaisseaux du bois initial.	42
Figure 28 :	histogramme des diamètres du bois final des deux stations	43
Figure 29 :	Histogramme de pourcentage de nombre de rayon de deux stations	43
Figure 30 :	Histogramme de pourcentage de nombre de vaisseaux des deux stations	44
Figure 31 :	Photo de l'allure générale de la feuille d' <i>Atriplex canescens</i>	46

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	caractéristiques des deux touffes échantillons	22
02	Modalité d'échantillonnage des mesures	25
03	les catégories de classe de diamètre des pores, la densité des vaisseaux/mm ² et le nombres du Rayons/mm.	26
04	les caractéristiques générales des touffes échantillons de la station d'El Aricha	29
05	les caractéristiques générales des touffes échantillons de la station de Maghoura	30
06	Caractères microscopiques du bois d' <i>Atriplex canescens</i>	40
07	Caractères de de la feuille d' <i>Atriplex canescens</i>	41
08	Matrices de corrélation entre les paramètres morphologiques dans la station d'EL Aricha	42
09	Matrices de corrélation entre les paramètres morphologiques dans la station de Maghoura	43
10	le test Z des caractéristiques anatomiques du bois d' <i>Atriplex canescens</i>	45
11	le test Z des caractéristiques morphologiques de la feuille d' <i>Atriplex canescens</i>	46

La steppe algérienne connaît depuis quelques années un déséquilibre écologique et climatique (ensablement, érosion éolienne, surpâturage, défrichement, salinisation ...) conduisant à sa dégradation. La fragilité de ces milieux nécessite une meilleure compréhension de fonctionnement de ces écosystèmes en vue de lui adapter un aménagement adéquat (Haddouche ,2009).

D'après Le Houerou (1995), une grande variété des milieux agro-écologiques est recensée en Algérie ce qui rend notre pays l'une des zones les plus riches en diversité génétique, néanmoins la caractéristique aléatoire des précipitations annuelles et les sécheresses imprévisibles et sévères viennent souvent aggraver la situation des plantes cultivées et spontanées, qui sont souvent soumises à des périodes de disettes alimentaires fréquents .

La lutte contre la désertification et la protection des écosystèmes steppiques sont devenues des priorités en Algérie depuis les quatre dernières décennies. Selon Amghar *et al.* (2005), plusieurs modalités de restauration ont été retenues pour gérer, voire restaurer les parcours steppiques sensibles. Les *Atriplex* semblent actuellement les plantes les mieux adaptées pour stabiliser et augmenter la production fourragère en climat semi-aride et aride. Ils sont susceptibles de mettre en valeur des terres où la végétation naturelle est profondément dégradée et la production agricole très irrégulière (Froment, 1972).

Le choix de la zone d'étude est orienté vers une région à vocation pastorales assez représentative de la steppe algérienne, englobant le Sud de la wilaya de Tlemcen.

Dans le présent travail et à travers deux stations de la zone steppique de la Wilaya de Tlemcen, nous essayons d'étudier l'effet des conditions du milieu et plus particulièrement l'accumulation des eaux pluviales sur les caractères histo-morphologiques d'*Atriplex canescens*.

La première station est localisée à 25 km au Sud de la ville de Sebdou sur la route vers El Aricha.. La seconde station est située dans la zone de Maghoura où les conditions de l'accumulations des eaux sont absentes.

Ce travail est réalisé en deux parties : la première partie se compose trois chapitres ; le premier chapitre présente la structure du bois, le deuxième annonce la morphologie de la feuille et le troisième chapitre est réservé à la description de l'espèce.

La deuxième partie est composée aussi de trois chapitres : présentation de résultats de la microscopie du bois d'*Atriplex canescens*, présentation de résultats des caractères morphologiques et en dernier chapitre la discussion des résultats.

1. Définition

Beaucoup d'auteurs se sont intéressés à la définition du bois. La définition scientifique donnée par Venet (1986) désigne le bois comme étant " un ensemble de tissus d'origine secondaire, à parois lignifiées, résultant du fonctionnement, vers l'intérieur, de l'assise génératrice cambiale ". Il est ainsi dénommé " xylème secondaire". D'après Normand (1990), le bois désigne la masse des tissus résistants issus du fonctionnement du cambium et c'est une déviation abusive de son sens correct que d'appliquer ce mot à la partie vasculaire des faisceaux conducteurs dans les tiges à structure primaire (xylème).

Le dictionnaire littéraire français définit le bois comme un ensemble de tissus plus ou moins dure formant la masse principale du tronc et des racines des arbres et des arbrisseaux.

Detienne (1988) considère le bois comme un matériau organisé et hétérogène dont la formation s'est étendue sur de nombreuses années. Par rapport à ses fonctions dans le végétal, le bois remplit le rôle de tissus de conduction, de soutien et d'accumulateur de réserves dans les différentes parties du végétal (Berrichi et *al.*, 2016).

2. La formation de bois

Selon Berrichi (2016), Le bois résulte de la prolifération de l'assise génératrice cambiale qui fonctionne essentiellement vers l'intérieur et radialement. Cette assise est constituée de deux types de cellules :

- Les initiales fusiformes : sont des cellules allongées disposées axialement et effilées, elles sont à l'origine de tous les éléments disposés verticalement " système axial";
- Les initiales des rayons : sont des cellules plus ou moins isodiamétriques, qui sont à l'origine des éléments secondaires radiaux disposés en rangées horizontales et forment les rayons.

Cette double origine justifie la distinction de deux systèmes, l'un transversal ou horizontal, l'autre longitudinal, ou vertical (Haddad, 1990 ; Berrichi, 2016).

Le bois est un tissu végétal mis en place par le fonctionnement des méristèmes primaires et secondaires qui assurent la croissance en épaisseur et l'élongation des tiges (Normand, 1998). A ce dernier se rattache le cambium ou l'assise génératrice dont les cellules cambiales se

divisent durant les périodes végétatives suivant un plan parallèle à leur surface : division péricline.

De même la croissance de la tige en diamètre s'effectue par des divisions anticlines, suivant un plan perpendiculaire à celui des divisions périclines produisant de nouvelles cellules cambiales qui s'intercalent parmi les autres (Detienne, 1988).

Les vaisseaux qui se forment au printemps sont plus larges (le bois est plus clair) pour permettre la montée de la sève ; à l'automne, les vaisseaux sont plus étroits et les fibres plus nombreuses (bois est plus sombre). Cette alternance de zones claires et sombres forme les cernes annuels (Majoyer et *al.*, 2002).

Au printemps, au début de la période de végétation circulent l'eau et les matières nutritives, il se forme des tissus lâches, riches en éléments conducteurs par lesquels se fait la montée de la sève. Ces tissus constituent le bois de printemps ou bois initial.

Dans les mois qui suivent ce sont les tissus plus serrés, plus denses, plus fibreux, donc plus résistants, qui constituent le bois d'été ou bois final.

Lorsqu'il arrive l'automne, puis l'hiver, l'arbre passe par une période de repos, la croissance en diamètre est arrêtée. Elle reprendra au printemps suivant, par une nouvelle formation du bois initial qui tranchera nettement sur le bois final de l'année précédente (Campredon, 1980).

3. Propriétés du bois

Le bois a un certain nombre de propriétés qui le différencie des autres matériaux. D'après Haddad (1990) le bois se caractérise par :

- Une faible densité entre 0,1 et 1,3 ;
- Une très bonne résistance dans le sens longitudinal ;
- Une interaction prononcée avec l'humidité, facteur essentiel des propriétés physiques et mécaniques et des caractéristiques dimensionnelles ;
- Une bonne résistance à l'oxydation, mais une faible résistance à l'action biodégradable des organismes vivants ;
- Une forte porosité 20 à 90% due au caractère cellulaire de ces matériaux ;
- Une variabilité importante de l'ensemble des propriétés à tous les niveaux. Dans une même essence de bois, entre peuplements forestiers, entre individus dotés d'un stock

génétique différent. Dans un même peuplement, entre le cœur et l'aubier, entre le bois produit au printemps et celui d'été.

4. Structure du bois

Le domaine de la structure du bois est subdivisé en deux volets : le volet de la macrostructure et le volet de la microstructure.

4.1. Macrostructure

Le schéma 1 présente les composantes macrostructurales du bois de la façon suivante:

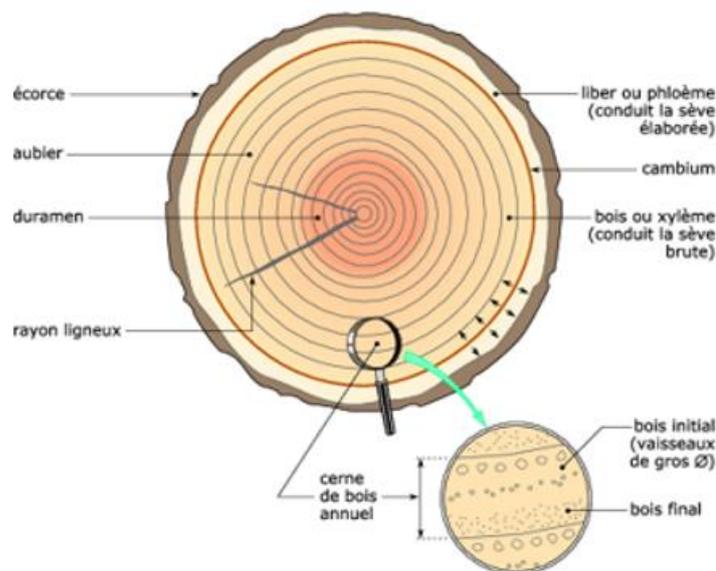


Figure 1 : Macrostructure du bois .(Berrichi, 2016)

la figure 1 met en relief les principales composantes macrostructurales d'une rondelle de bois:

- **Cambium** : méristème qui est situé entre le bois et le liber et leur donne naissance (Normand ,1998);
- **Aubier** : portion du bois qui renferme dans l'arbre vivant des cellules vivantes et des matières de réserve, par exemple de l'amidon ;
- **Duramen ou bois parfait** : dans l'arbre vivant, couches internes de bois qui ne contiennent plus de cellules vivantes et dans lesquelles les matières de réserve (par exemple l'amidon) ont disparu ou ont été transformées en substances du bois parfait.

Généralement plus coloré que l'aubier, bien qu'il n'en soit pas toujours bien différencié. On fait quelquefois une distinction entre le bois parfait de teinte foncée et celui qui ne présente pas de différence de couleur appréciable avec l'aubier ; le terme « Duramen » est

employé en français pour désigner le bois parfait des essences où sa coloration est plus marquée.

4.2. Microstructure

La microstructure représente l'étude sous les trois aspects des bois feuillus et résineux (transversal, radial et tangentiel) (Fig 2).

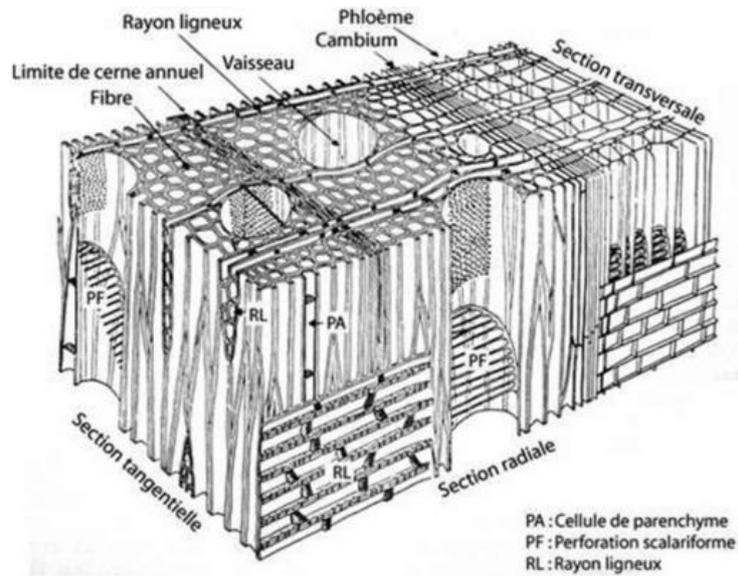


Figure 2 : Microstructure tridimensionnelle du bois des feuillus (Berrichi, 2016)

4.3 Microstructure transversale du bois des feuillus

Selon Berrichi (2016), la masse du bois des feuillus est composée de quatre types de cellules : les vaisseaux, les fibres, le parenchyme et les rayons du bois (Fig 3)

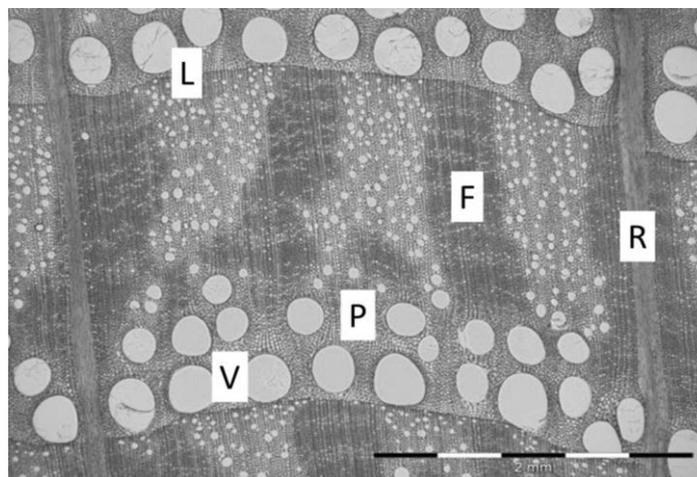


Figure 3 : microstructure transversale d'un bois feuillus (Berrichi, 2016)

Les vaisseaux ont un rôle de conduction, les fibres jouent le double rôle de soutien et de conduction, mais les fibres, par exemple, ont aussi un rôle de conduction plus ou moins marqué et même un rôle de tissu de réserve.

- **Les vaisseaux**

Les vaisseaux ont un rôle de conduction, ils sont constitués par des files de cellules plus ou moins allongées suivant l'axe de l'arbre, ne dépassant guère 1 mm de long. Les éléments vasculaires ont sensiblement la même longueur que les initiales du cambium; mais on note un accroissement en diamètre sensible. Dans une même file, les parois en contact des éléments vasculaires se résorbent plus ou moins. Elles présentent toujours des ouvertures qui font axialement communiquer les éléments d'une même file. On dit alors que les « cloisons perforées » présentent soit une « perforation unique » avec un « bourrelet circulaire » plus ou moins marqué, soit des « perforations multiples » (Fig 4).

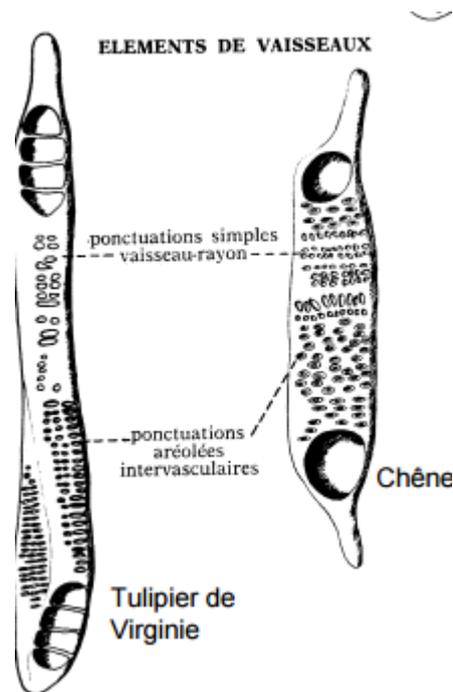


Figure 4 : Eléments de vaisseaux du bois des feuillus (Normand ,1998)

La disposition, le groupement, l'abondance et la largeur des vaisseaux constituent des caractères spécifiques d'identifications (Normand.1998)

- Les fibres

En plus de leur rôle essentiel de soutien, les fibres présentent un rôle de conduction plus ou moins marqué, elles sont des éléments diversement ponctués, aux extrémités effilées et plus ou moins sinueuses (Fig. 5). Selon Normand (1998), les fibres se différencieraient plus tard que les vaisseaux: de 3 à 43 jours après que la plantule a quitté la graine. Elles atteignent couramment en longueur 50 fois leur largeur. Leur dimension maximale reste cependant inférieure à celle des trachéides, et les fibres ne dépassent guère 3 millimètres. Au cours de cet allongement, il est tout naturel qu'elles rencontrent les éléments d'autres tissus, par exemple, un rayon du bois, ce qui explique leur sinuosité et, parfois, l'existence de "fibres fourchues".

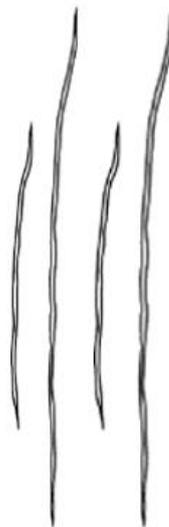


Figure 5: Les éléments des fibres chez les chênes (Normand,1998).

Les fibres sont les éléments typiques du tissu de soutien ; elles ont des parois fréquemment épaissies par les dépôts successifs de lignine et d'autres substances (matières minérales et surajoutées : tannins, matières colorantes). De l'épaisseur définitive de la paroi des fibres résultera souvent la dureté et la densité du bois. les parois minces des fibres donnent un bois très tendre et très Léger.

- Parenchyme ligneux et rayons

Physiologiquement, tout tissu parenchymateux se compose de cellules vivantes qui gardent leur protoplasme aussi longtemps qu'elles restent actives. C'est un tissu difference

essentiellement en vue de la mise en réserve et de la distribution des hydrates de carbone, aussi les parois de ces éléments cellulaires sont-elles abondamment ponctuées et toujours moins lignifiées que les membranes des fibres environnantes.

Selon Deteinne (1988); Doin (1964) il existe deux catégories de parenchyme, qui diffèrent à la fois par leurs origine et par leurs orientation suivant l'axe de l'arbre :

- Un parenchyme axial : dont les éléments sont plus ou moins allongés verticalement, c'est le véritable parenchyme dont on distingue le parenchyme apotrachéal dont les cellules sont indépendantes des pores (Fig.6.a) et le parenchyme paratrachéal où les cellules sont liées aux vaisseaux (Fig.6.b).

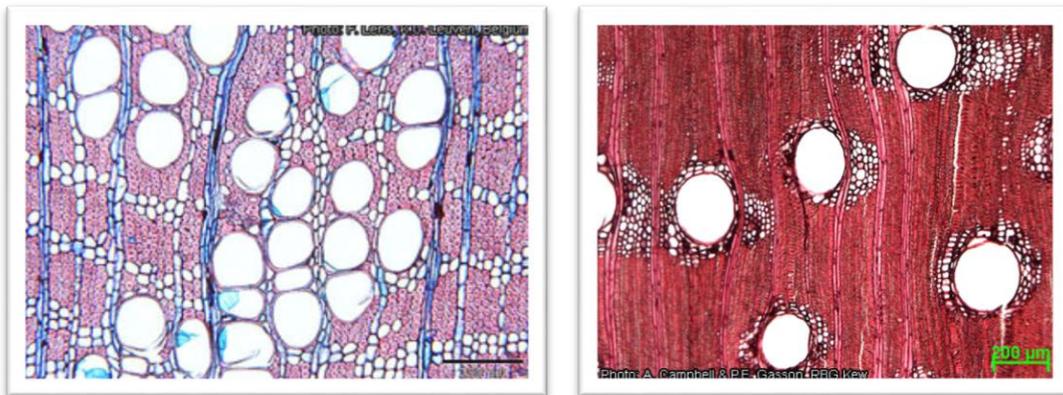


Figure 6: parenchyme axial chez les feuillus, **a:** parenchyme apotrachéal; **b:** parenchyme paratrachéal.(Berrichi,2016)

- Un parenchyme radial : orienté horizontalement, ce sont les rayons. En gros, le parenchyme dérive des initiales fusiformes du cambium ; les rayons, d'initiales spéciales appelées « cellules-mères des rayons ». (Fig. 7)

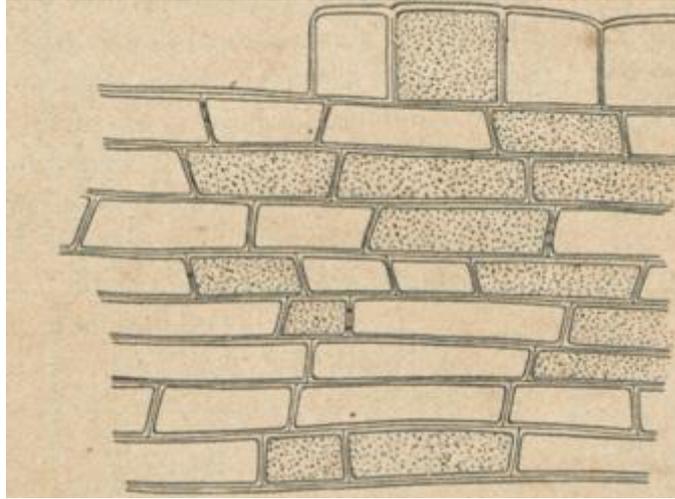


Figure 7 : schéma des cellules de rayons d'un parenchyme radial (Berrichi, 2016)

La forte variabilité des différentes caractéristiques des rayons ligneux entre espèces, mais aussi à l'intérieur d'une espèce. Des études ont été menées sur ce point particulier, signalant que la variabilité intra-arbre paraît faible devant la variabilité inter-arbre.

La feuille est un organe aplati dont l'une des faces est tournée vers l'entre nœud supérieur, est nommé face supérieure, face ventrale ou, plus souvent, face adaxiale. La face, tournée vers l'entre nœud sous-jacent est appelée face inférieure ou dorsale. La partie de la plante que l'on nomme feuille est fixée à la tige. Elle est le siège de la photosynthèse. C'est aussi par la feuille que la plante respire le jour et la nuit. (Bouزيد,2015).

1. Définition morphologie de la feuille

Selon Marouf et Renaud (2007) la morphologie végétale est la partie de la botanique qui consiste à décrire les formes externes des plantes et de leurs organes. Elle est considérée comme le premier stade de la connaissance du monde végétal, elle utilise l'œil et (ou) la loupe.

Le domaine de la morphologie s'intéresse aux caractères suivants (Hammiche,1988) :

- La racine
- La tige
- Les inflorescences
- La fleur
- Le périanthe
- L'androcée
- Le gynécée
- La reproduction
- Le fruit
- La graine
- La feuille

2. **Les différentes parties des feuilles** les différents parties d'une feuille sont représentées dans la figure suivante :

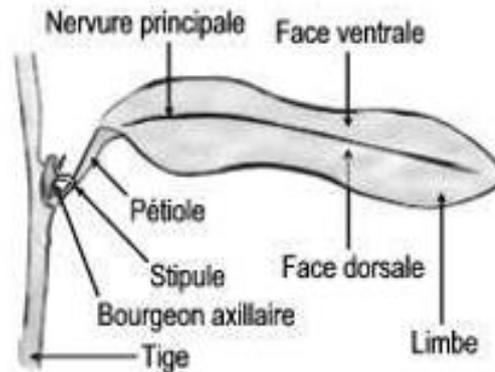


Figure 8: des différentes parties des feuilles (Hammiche,1988)

3. Les Différentes types de la feuille

la figure 9 définit les deux formes d'une feuille : une feuille simple possède un limbe entier, parfois lobé. Une feuille composée à un limbe divisé en folioles. Chez les feuilles composées palmées, les folioles sont toutes insérées à l'extrémité du pétiole, à la manière d'une patte palmée. Chez les feuilles composées pennées, les folioles sont disposées selon deux rangées, de part et d'autre d'un axe, à la manière d'une plume d'oiseau. ¹ (www.thebotanyplace.com).

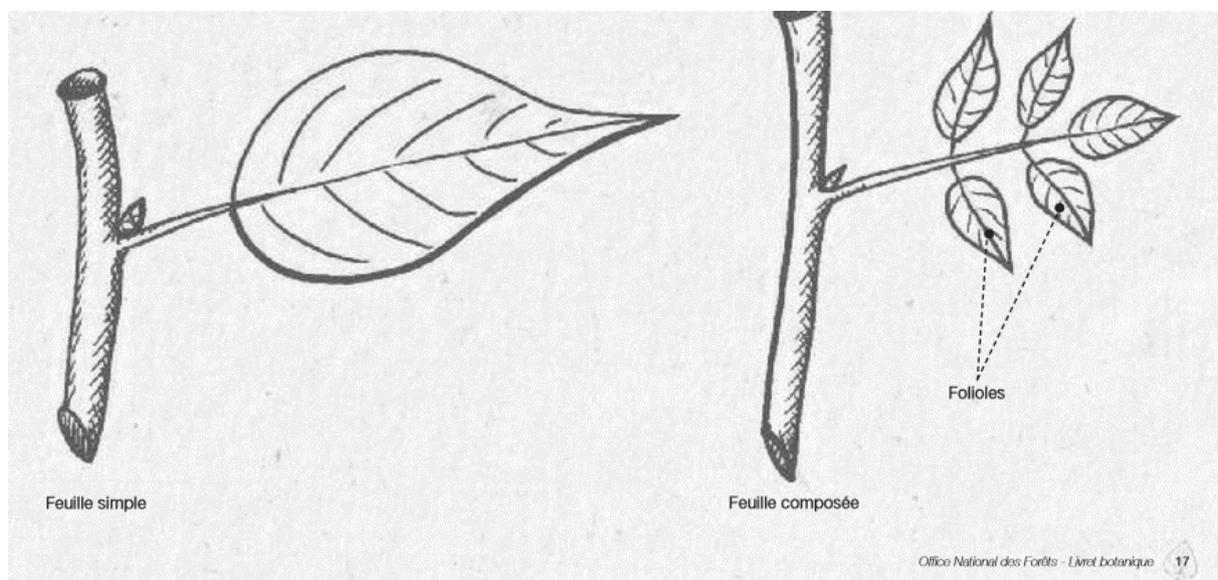


Figure 9: de deux types de feuilles ¹

4. Marge du limbe

La partie la plus développée dans une feuille constitue le limbe dans la bordure peut avoir plusieurs configurations spécifiques. La figure10 présente quelques exemples :

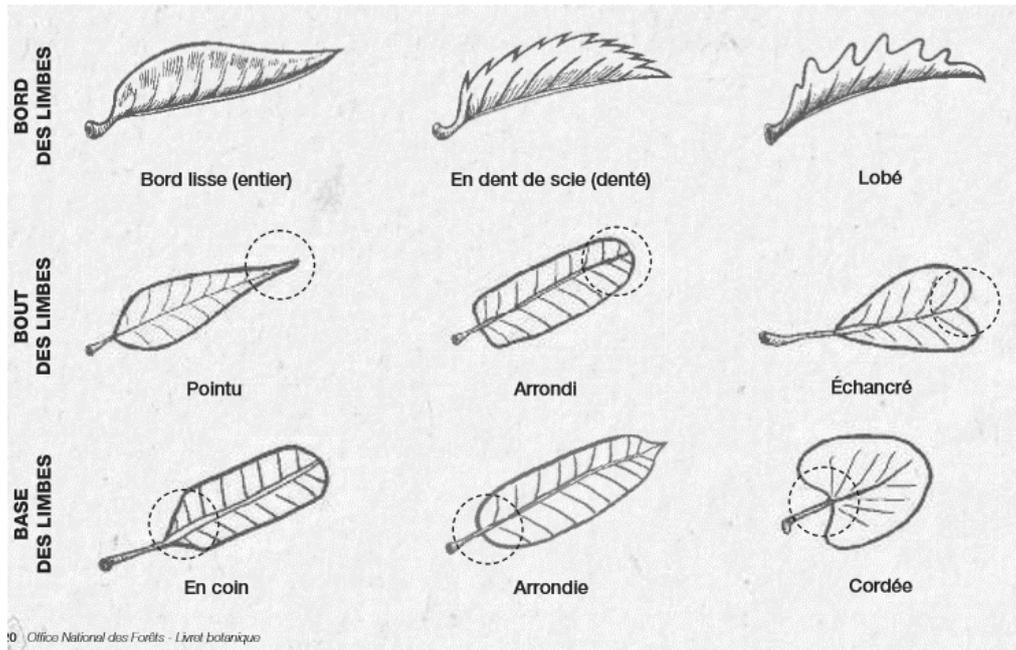


Figure 10 : les formes de bordure de limbe. ¹

5 La Phyllotaxie

La disposition primaire des feuilles (phyllotaxie) dépend de leur mode d'apparition sur le méristème apical. Après que les jeunes feuilles aient été initiées par lui et que les entre-nœuds se soient allongés, nous pouvons distinguer plusieurs types de phyllotaxie possible. (Marouf et Renaud,2007).

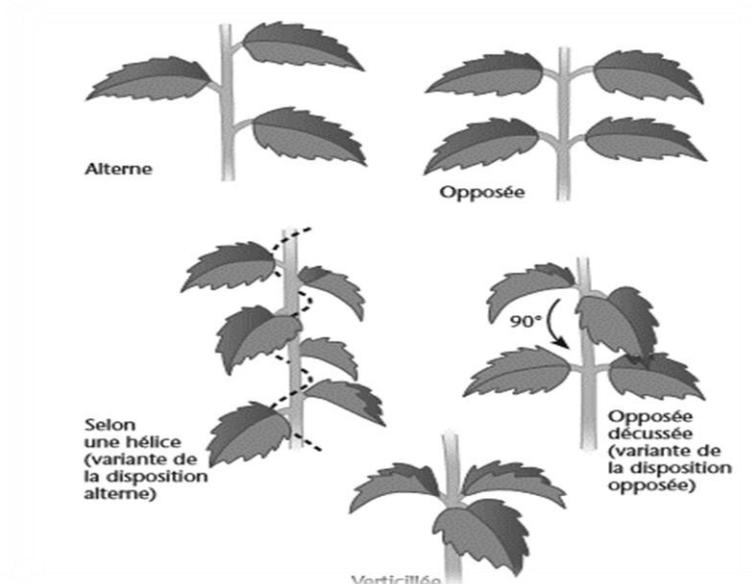


Figure 11: Différentes dispositions des feuilles. ¹

- La feuille perfoliée : englobe complètement la tige, à tel point qu'on pourrait croire que cette dernière la perfore (la traverse) ;
- La feuille pétiolée : est la plus couramment. Elle dispose d'un pétiole (petite tige) qui relie le limbe à la tige ;
- La feuille embrassante : ou amplexicaule ne possède pas de pétiole elle non plus. La base de la feuille entoure plus ou moins la tige ;
- La feuille sessile : ne possède pas de pétiole, elle est ainsi directement fixée à la tige ;
- La feuille engainante : contient une sorte de ceinture sur la tige ;
- La feuille connée : montre par deux feuilles sessiles (sans pétiole) fixées face à face sur la tige.
- La feuille décurrenente : est une sorte de feuille sessile (sans pétiole), dont la base forme une bande étroite qui semble collée à la tige.

Les plantes du genre *Atriplex* sont des halophytes présentes dans la plupart des régions du globe (Le Houerou, 1992), elles appartiennent à la famille des Chénopodiacées et se caractérisent par leur grande diversité. Ce genre comprend environ 417 espèces (Franclet et Le Houerou, 1971 ; Le Houerou., 1992) dont une cinquantaine d'espèces présentent un intérêt fourrager reconnu.

Ces plantes élèvent leur concentration osmotique à un niveau supérieur à celui du sol et accumulent une grande quantité de sels. Les *Atriplex* semblent actuellement les plantes les mieux adaptées pour stabiliser et augmenter la production fourragère en climat semi-aride et aride. Ils sont susceptibles de mettre en valeur des terres où la végétation naturelle est profondément dégradée et la production agricole très irrégulière ; ou encore des terres chargées en sels sur les quelles peu d'espèces peuvent se développer. Leur production fourragère, bien qu'ayant un maximum en fin de printemps, peut être exploitée dans certains milieux presque, toute l'année (Froment., 1972).

En Afrique du nord, le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées et 2 espèces introduites, soit 07 espèces vivaces, 01 bisannuelle et 09 annuelles (Maire, 1962 ; Franclet et Le Houerou., 1971). Parmi les espèces spontanées, nous citons les espèces introduites se composent de *Atriplex numelaria* et *Atriplex canescens*.

Selon Le Houerou (2000) Les espèces du genre *atriplex* sont en partie spontanées dans nos régions et en partie introduites. Parmi les espèces spontanées, citons *A.halimus*, *A.leuococlada* et *A.mollis* ; par contre les espèces introduites plus importantes sont *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens*, *Atriplex lentiformis* et *Atriplex semibaccata* (Le Houerou, 1992).

1. Répartition des *Atriplex*

Dans le monde, les *Atriplex* se rencontrent de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et de la Norvège à l'Afrique du sud (Franclet et Le Houerou., 1971).

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Tébessa, Batna, M'sila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida...). Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur le littoral et même au Sahara, particulièrement dans la région de Béchar où les nappes longent les dépressions d'Oued (Benrebiha., 1987).

2. Systématique des *Atriplex*

L'*Atriplex canescens* est une chénopodiacée, appartenant au genre des *Atriplex*, D'après Chadefaut et Emberger (1960), la classification de l'espèce *Atriplex* ça dans le règne végétal est la suivante :

Systématique de l'espèce

Règne : Végétal.

Embranchement : Spermaphytes (Phanérogames)

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous- classe : Apétales

Ordre : Centrospermales

Famille : Amaranthaceae (Chénopodiacées)

Espèce : *Atriplex canescens*

3. Caractères botaniques

Les *Atriplex* sont des arbustes buissonnants de 1 à 3 m de hauteur, à port intriqué formant des touffes pouvant atteindre 3 mètres de diamètre. A rameaux étalés ou retombants vers l'extrémité.

Les *Atriplex* ont comme caractère commun des fleurs unisexuées, monoïques ou dioïques et parfois elles peuvent être Hermaphrodites. Les fleurs males sont sans bractées mais elles possèdent un périanthe composé de 4 à 5 septales entourant 3 à 4 étamines. (Quezel et Santa., 1962). Par contre, d'après Bonnier et Douin., (1994), elles ont 2 sépales qui sont comme aplatis, libres ou soudés entre eux, ou il se trouve 3 à 5 étamines insérées à la leur basse. Ces derniers auteurs décrivent les fleurs femelles comme étant dépourvues de bractées et possédant un calice à 5 sépales. L'ovaire est uniloculaire et uniovulé lié à 2 styles filiformes, soudées entre eux dans leur partie inférieure. Le fruit est membraneux, à contour ovale et comprimé entre les 2 bractées de la fleur femelle ou hermaphrodite. La graine est lenticulaire, noir et disposée verticalement (Quezel et Santa., 1962).

Les feuilles sont courtement pétiolées ou subsessiles, plus ou moins longuement atténuées à la base entières, alternes, linéaires-lancéolées, uninerviées, vert grisâtre et grise argentée à reflets dorés, de 3 à 5 cm de long sur 0.3 à 0.5 cm de large, accompagnées de feuilles axillaires plus petites (0.5 à 1.5 cm sur 0.1 à 0.3 cm).

4. Propriétés écologiques et économiques des *Atriplex*

La plupart des espèces d'*Atriplex* prospèrent dans les zones avec des précipitations annuelles de 200 à 400 mm. Elles sont dominantes dans beaucoup de régions arides et semi-arides du monde, en particulier dans les habitats qui combinent la salinité relativement élevée de sol avec l'aridité (Choukr-Allah et al., 1996)

L'examen de la répartition du genre *Atriplex*, montre que la plupart des espèces se situent dans les régions où les précipitations varient entre 200 et 400 mm/an (Francllet et Le Houerou., 1971). L'*Atriplex* supporte des températures minimales de 5 à 10°C (Froment, 1972. H.C.D.S., 1996)

Selon Killian (1953), les *Atriplex* prospèrent dans les sols sableux et limoneux. L'*Atriplex Canescens* se développe mieux dans les sols sableux et argileux (H.C.D.S, 1996).

Froment (1972) signale que cette espèce ne semble pas avoir d'exigences particulières et accepte tout type de sols.

1. Intérêt fourrager des *Atriplex*

Selon Castroviejo et al., (1990), Au vu de sa grande résistance à la sécheresse, à la salinité et à l'ensoleillement, les *Atriplex* constituent une réserve fourragère importante, utilisable par les ovins, les caprins et les camélidés. Sous des précipitations annuelles de 200 à 400 mm, *Atriplex halimus* compte, avec *Atriplex nummularia* et *Atriplex canescens*, parmi les espèces les plus intéressantes, produisant de 2000 à 4000 kg de matière sèche par an et par ha de fourrage riche en protéine (10 à 20 % de la MS) (Le Houerou., 1992 ; Ben Ahmed et al., 1996). Cependant, la teneur importante en NaCl du fourrage augmente la consommation en eau des animaux et diminue son appétence, pouvant à terme limiter l'exploitation d'*Atriplex canescens* en tant que plante fourragère dans les régions où l'accès à l'eau est difficile. Selon Kinet et al (1998) L'*Atriplex* constitue en période de sécheresse, un fourrage apprécié des camélidés et particulièrement des ovins et des caprin.

6. Mise en valeur des sols pauvres

Les *Atriplex* sont les arbustes les mieux adaptés aux régions arides et au sol pauvres, d'autre part, la couverture d'*Atriplex* accroît considérablement la perméabilité des sols et l'augmentation de drainage dans les horizons superficiels. Elles permettent la reconstitution d'un tapis végétal herbacé.

Elles sont susceptibles de mettre en valeur des terres où la végétation naturelle est profondément dégradée et la production agricole irrégulière.

Les *Atriplex* permettent également de remettre en état de nombreux pâturages à flore et sols dégradés. En Algérie les essais réalisés dans les régions de Djelfa et Boussaâda avec plusieurs espèces d'*Atriplex* dans le cadre du "barrage vert" ont donné des résultats satisfaisants (Benrebiha., 1987).

7. Mises en valeur des sols salés

Les plantations d'*Atriplex* peuvent permettre la récupération des zones salées sur tout avec l'*Atriplex halimus* qui est particulièrement résistant au NaCl. Sa croissance est stimulée en présence de NaCl à 150 Mm (Ben Ahmad et al., 1996). Les *Atriplex* peuvent aussi ;"désaliniser" les sols. En effet la teneur en NaCl atteint 20% de la matière sèche pour *Atriplex nummularia* (Sarson., 1970). IL est possible d'extraire d'un hectare 1100 Kg de NaCl en une année de culture (Franclet et Le Houerou., 1971). Les *Atriplex* sont donc des plantes qui peuvent être utilisées dans les régions menacées par la salinité.

D'après Le Houerou et Pontanier (1987), les espèces d'*Atriplex* qui ont suscité un intérêt particulier d'adaptation aux sols salés sont : *Atriplex glauca* ; *Atriplex malvana* ; *Atriplex repanda* ; *Atriplex atacamensis* ; *Atriplex mollis* ; *Atriplex embiccata*; *Atriplex halimus*; *Atriplex canescens*; *Atriplex vesicaria*.

L'étude de l'effet des conditions de croissance et plus particulièrement les zones de dépressions sur les caractères histo-morphologiques de l'*Atriplex canescens*, nous a conduit à choisir deux stations situées dans la zone steppique du Sud de la wilaya de Tlemcen.

La première station est localisée à 25 km au Sud de la ville de Sebdou sur la route vers El Aricha. C'est une station dénommée « Sehb El Bghal » située à quelques encablures du village « Belhadji Boucif », c'est une zone située dans une dépression longeant un cours d'eau à écoulement temporaire (photo 1). C'est une station dont la plantation de *Atriplex canescens* à titre expérimentale remonte à 2004, elle relève d'un programme de la direction des services agricoles en vue de l'augmentation des potentialités pastorales de la zone. Son étendue est de 20 ha et appartient à un privé et les espacements entre les touffes sont de 1 à 3m.



Figure 13: Aperçu sur la station 1 de Belhadji Boucif (cliché:Kada Medjahed 2018)

La deuxième station est située dans la zone de Maghoura sur la route reliant El Aricha à Sidi El Djilali où les situations de l'accumulations des eaux sont absentes (fig.3). C'est une station qui rentre dans le même cadre, sa plantation remonte à 2005 et elle était assurée par le haut-commissariat de développement de la steppe. La station de Maghoura s'étend sur 100 ha, et les espacements entre les touffes sont de 5m. Cette station appartient au domaine public et son exploitation comme terrain de parcours ne peut excéder à 2 mois par année pour ne pas épuiser ses potentialités fourragères



Figure 14 : Aperçu sur la station 2 de Maghoura (cliché:Kada Medjahed 2018)

1. Matériel

La phase terrain du présent travail a nécessité l'emploi du matériel suivant:

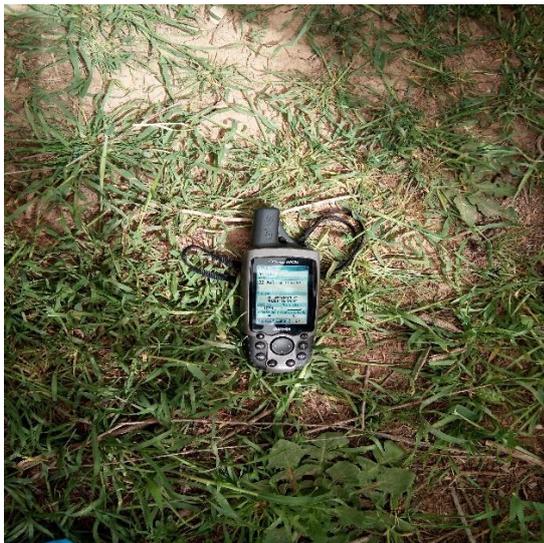


Figure 15 : Le GPS

(cliché:Kada Medjahed 2018)



figure 16 : Le mètre ruban

(cliché:Kada Medjahed 2018)

2. Caractéristique de milieu d'étude

- Précipitation annuelles 278 mm (Taibi,2018) ;
- Le régime saisonnier de précipitation : HPAE ;
- La moyenne des températures des minimales :7.7° ;
- La moyenne des températures des maximaux :30.6° ;

- La température moyenne :17.6 ;
- Climat : aride tempéré.
- Quotient pluviométrie d'Embergie $Q_2=28.74$

L'étude de l'influence des conditions du milieu sur les caractéristiques histologiques du bois d'*Atriplex canescens* a nécessité l'adoption de la démarche suivante:

- La collecte des échantillons;
- La réalisation des coupes minces;
- La description macroscopique et microscopique;
- La quantification de certains caractères microscopiques:
 - ❖ Diamètre des vaisseaux du bois initial ;
 - ❖ Diamètre des vaisseaux de bois final ;
 - ❖ Nombre des vaisseaux par mm² ;
 - ❖ Nombre des rayons par mm.
- Le traitement statistique des données.

1- La collecte des échantillons

Les échantillons de bois sous forme de mini-rondelles ont été récoltés de la station de El Aricha et de la station de Maghoura présentées précédemment, le tableau 1 présente les caractéristiques des deux arbres de prélèvement des échantillons de bois.

Tableau 1 : caractéristiques des deux touffes échantillons

Station Caractéristiques	Station 1 d'El Aricha	Station 2 de Maghoura
Hauteur (m)	1.6	0.8
Grand diamètre (m)	3.1	1.15
Petit diamètre (m)	2.6	1
Nombre des brins	7	15

. A partir de chaque rondelle, on a prélevé de part et d'autre de la moelle deux petits blocs de bois de forme parallélépipède. Les deux blocs prélevés se situent entre le 7^{ème} et 10^{ème} accroissement.

En vue de préparer les blocs de bois aux coupes minces, les opérations suivantes ont été nécessaires:

- Ramollissement des petits blocs : le ramollissement consiste à faire bouillir les petits blocs dans l'eau distillée qui et en fonction de la dureté du bois peut durer de 3 à 21 jours (Fig.17), dans notre cas, le brouillage a duré 30 heures étalées sur 06 jours



Figure 17 : bouillage des petits blocs.

- Réalisation des coupes : la réalisation des coupes s'est effectuée à l'aide de microtome à glissière. Les coupes doivent être fines et minces. L'inclinaison que le couteau forme avec la surface de section doit être plus grande pour les bois durs (15°) que pour les bois tendre (8°). L'épaisseur optimale des coupes varie comme suit : Coupe transversale : en moyenne $15\mu\text{m}$ et la coupe radiale et tangentielle : $15\text{-}20\mu\text{m}$.
- Traitement des coupes : le traitement des coupes minces se déroule de la façon suivante :
 - o Passage dans l'eau de javel (10 à 20 %) pendant 10 à 15 minutes ;
 - o Un rinçage à l'eau jusqu'à la disparition de l'odeur de javel ;
 - o La déshydratation qui consiste à faire chasser l'eau imprégnée dans les coupes. Cette opération s'est effectuée en deux étapes (Huynh, 1981) :
- Coloration : les coupes sont introduites dans le bleu de méthylène durant 30 secondes. Ce colorant permet d'observer les composantes histologiques de la coupe.
- Montage : le montage, se base sur l'emploi de la résine synthétique diluée dans le xylol,
- Etuvage : la coupe ainsi préparée est mise à l'étuve (60°C) pendant 1 à 2 jours.

2. Méthodes des mesures

Le matériel technique utilisé comporte l'appareillage suivant :

- **La microscopie optique :**

Microscopie optique est celle qui est la plus utilisée dans les laboratoires d'anatomie à des fins d'identification des essences. Elle est généralement suffisante pour mettre en évidence l'ensemble des éléments du plan ligneux et leurs caractéristiques.

- **Microscope doté d'un appareil photos et d'un logiciel de mesure**

Le microscope permet la prise de photos des coupes minces réalisées (Fig.18). Ce microscope photographie et enregistre les images des coupes réalisées.



Figure 18: Microscope doté d'un appareil photos et d'un logiciel de mesure.

3. Mesures anatomiques effectuées

- **Echantillonnage**

On sélectionne des échantillons bien clairs, les mesures sont effectuées en différents points de la coupe. De chaque coupe transversale et de chacune de station, on a effectué :

- 100 mesures de diamètres de vaisseaux du bois initial et du bois final. Ces mesures sont réparties sur plusieurs champs d'observations ;
- 50 mesures du nombre de vaisseaux par unité de surface ;

- 60 mesures du nombre de rayons, le prélèvement s'est déroulé de la manière suivante :

Tableau 2 : Modalité d'échantillonnage des mesures.

Caractères microscopiques	Nombre de coupe	Mesures/ coupe	Mesures/ Station	Total de mesures
Largeur des vaisseaux de bois initial	10	10	100	200
Largeur des vaisseaux de bois final	10	10	100	200
Nombre de vaisseaux au mm²	10	6	60	120
Nombre de rayons/mm	10	5	50	100

4. Mensuration

L'objectif de la mensuration est de quantifier les éléments suivants :

- **Le diamètre des vaisseaux du bois**

La mensuration s'est effectuée par l'emploi du logiciel de traitement d'image , c'est un logiciel incorporé dans le microscope (Fig.19).



Figure 19: la mensuration des vaisseaux par logiciel « euromax»,

La mensuration s'accomplit aussi par l'emploi du micromètre oculaire ou un film gradué transparent. La mensuration s'est effectuée au grossissement (Gx10 & Gx4), de chaque station, nous avons réalisé 100 mesures de diamètre de vaisseaux du bois initial et 100 mesures de diamètres du bois final.

- **Nombre de vaisseaux par mm²**

Le nombre de vaisseaux par mm² est donné par la division par « 2 » du nombre total des vaisseaux comptabilisés au champ d'observation (Gx10). La mensuration porte sur 50 lectures de chacune des stations.

- Nombre de rayons

Le nombre de rayons par mm est calculé à partir des 120 lectures réparties sur les deux stations.

Tableau 3 : les catégories de classe de diamètre des pores, la densité des vaisseaux/mm² et le nombres du Rayons/mm.

Diamètre des pores	Classe « µm	< 50	50-100	100-200	200-300	>300
	Qualification	Très fin	Fin a moyen	Moyen	Gros	Très gros
Densité des vaisseaux/mm ²	Classe « µm	<2	2à6	6à20	> 20	
	Qualification	Très rares	Rares	Moyens	Nombreux	
Nombres du Rayons/mm	Classe « µm	<4	4à10	10à15	>15	
	Qualification	Rares	Moyen	nombreux	Très nombreux	

5. Analyse statistique

Nous avons effectué un traitement de données comportant la moyenne (paramètre de position), l'écart-type et le coefficient de variation (Paramètre de dispersion) à partir des mesures effectuées précédente.

L'objectif de l'étude est la caractérisation descriptive et quantitative de la morphologie des feuilles d'*Atriplex canescens* prélevées de la station 1 d'El Aricha et de la station 2 de Maghoura. Le second objectif consiste à analyser l'effet des conditions de la station "accumulation des eaux" sur les paramètres morphologiques.

Cette démarche nécessite :

- La récolte des échantillons ;
- Scanner et numériser les feuilles récoltées ;
- Traiter les feuilles scannées par le logiciel "image j".

Les caractères morphologiques mesurés proviennent de 10 touffes d'*Atriplex canescens* récoltées dans les deux stations. La figure 20a et 20b présentent les deux catégories de touffes de prélèvement.



Figure 20: les deux catégories de touffes de prélèvement.
(a) : touffe de la station d'El Aricha ; (b) : touffe de la station de Maghoura.

Le tableau 4: présente les caractéristiques générales des touffes échantillons de la station 1 d'El Aricha prélevées selon une direction linéaires Ouest-Nord.

Tableau 4: les caractéristiques générales des touffes échantillons de la station d'El Aricha.

Les stations	Arbres	Coordonner nord	Coordonner ouest	Altitude (m)	Hauteur (m)	Grand diamètre (m)	Petit diamètre(m)
Station 1 El Aricha	01	34°28'21.7"	01°16'19.9"	1094	2	2.9	2.4
	02	34°28'21.7"	01°16'19.9"	1094	1.5	2.9	2.3
	03	34°28'21.7"	01°16'19.9"	1094	1.7	1.8	1.7
	04	34°28'18.8"	01°16'23.4"	1096	1.4	2	2
	05	34°28'18.8"	01°16'23.4"	1096	2.2	3.1	3
	06	34°28'18.8"	01°16'23.4"	1096	1.4	2	2
	07	34°28'18.8"	01°16'23.4"	1096	1.8	2.2	2.1
	08	34°28'20.1"	01°16'21.6"	1095	1.6	3.1	2.6
	09	34°28'20.1"	01°16'21.6"	1095	1.8	3.1	2.2
	10	34°28'20.1"	01°16'21.6"	1095	1.7	2.2	2

D'après les données chiffrées du tableau 6, la touffe moyenne dans la station d'El Aricha présentent une hauteur moyenne de 1.71m, un grand diamètre de 2.53m et un petit diamètre de 2.23m, le nombre moyen de brins par touffe dans cette station est de 11.

Le tableau 5 présente les caractéristiques générales des touffes échantillons de la stations 2 de Maghouira prélevées dans les mêmes conditions que celles de la station 1.

Tableau 5: les caractéristiques générales des touffes échantillons de la station de Maghoura.

Les stations	Arbres	Coordonner nord	Coordonner ouest	Altitude (m)	Hauteur (m)	Grand diamètre (m)	Petit diamètre(m)
Station2 Maghoura	01	34°18'20.8"	01°36'23.9"	1091	0.65	1.3	1.2
	02	34°18'20.8"	01°36'23.9"	1091	0.75	1.25	1.2
	03	34°18'20.8"	01°36'23.9"	1091	0.5	0.7	0.7
	04	34°18'20.8"	01°36'23.9"	1091	0.8	1.1	1.1
	05	34°18'19.9"	01°36'23.6 "	1092	0.8	1.15	0.7
	06	34°18'19.9"	01°36'23.6 "	1092	1.25	1.6	1.4
	07	34°18'19.9"	01°36'23.6 "	1092	0.6	1	0.85
	08	34°18'19.4"	01°36'22.6"	1091	1.2	1.2	1.1
	09	34°18'19.4"	01°36'22.6"	1091	0.8	1.115	1
	10	34°18'19.4"	01°36'22.6"	1091	1.115	1.7	1.5

D'après les données chiffrées du tableau 2, la touffe moyenne dans la station de Maghoura présentent une hauteur moyenne de 0.84m, un grand diamètre de 1.39m et un petit diamètre de le nombre moyen 1.07m de brins par touffe dans cette station est de 26.

Le traitement des données consiste à calculer la valeur moyenne (X); l'écart-type (σ), le coefficient de variation en pourcentage (CV %) et le test Z pour de comparaison des moyennes de deux échantillons indépendants (test bilatéral)

1- Matériel végétal

De chaque station, les feuilles échantillons proviennent de 10 touffes d'*Atriplex canescens*, de chaque touffe on a prélevé 10 feuilles réparties sur les quatre expositions. Les mesures ont porté sur les caractères mentionnés dans la (Fig.21).

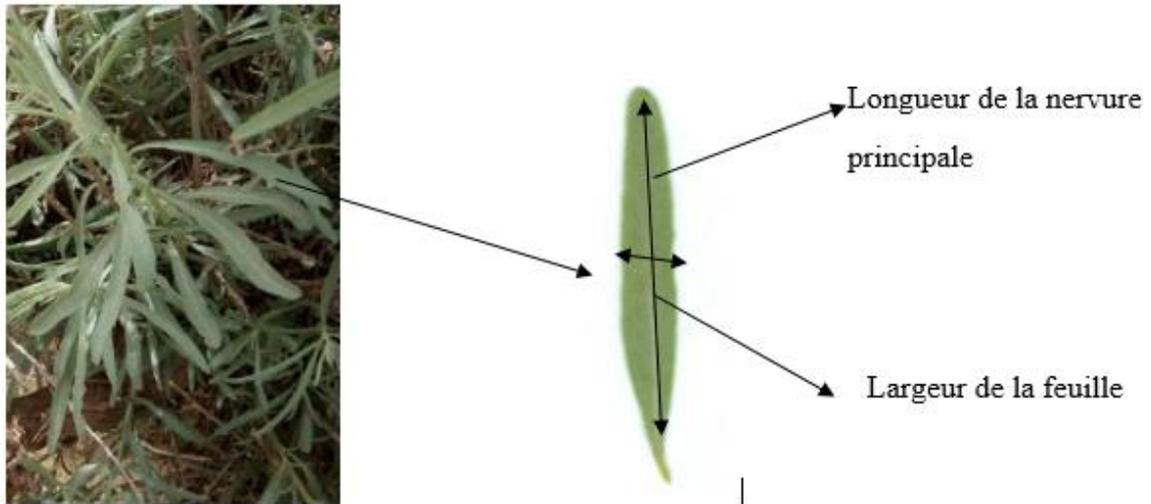


Figure 21: caractères morphologiques d'*Atriplex canescens*.

2. Matériel technique

Scanner: au niveau de laboratoire, ont été scannées les feuilles par le scanner " HP Photosmart Essential 3.5 " en vue de les traiter par le logiciel " Image J" (photo)

Image J On lance le logiciel " image J", on sélectionne File pour ouvrir l'image et on recherché sur le fichier que on doit le traiter.

Nous avons choisi une échelle de 2cm sur le papier millimétrique et on a réalisé les étapes suivantes la photo dans le fichier sur ordinateur.

Aller au processus "Analyse" puis " Set Scale" pour remplir les colonnes par:

- Know distance : 158 ;
- Pixel aspect ratio : 1,0 ;
- Unit : cm ;
- Sélectionner global.

La mesure de la surface d'une feuille de l'*atriplex canescens*.

l'image J se fait: pour la face extérieure et intérieure (la feuille a presque la même couleur de deux face) comme c'exprime dans la (Figur:

Aller au processus " Binary ", " make Binary " et cliquer sur la bague magique pour limiter la feuille à mesurer.

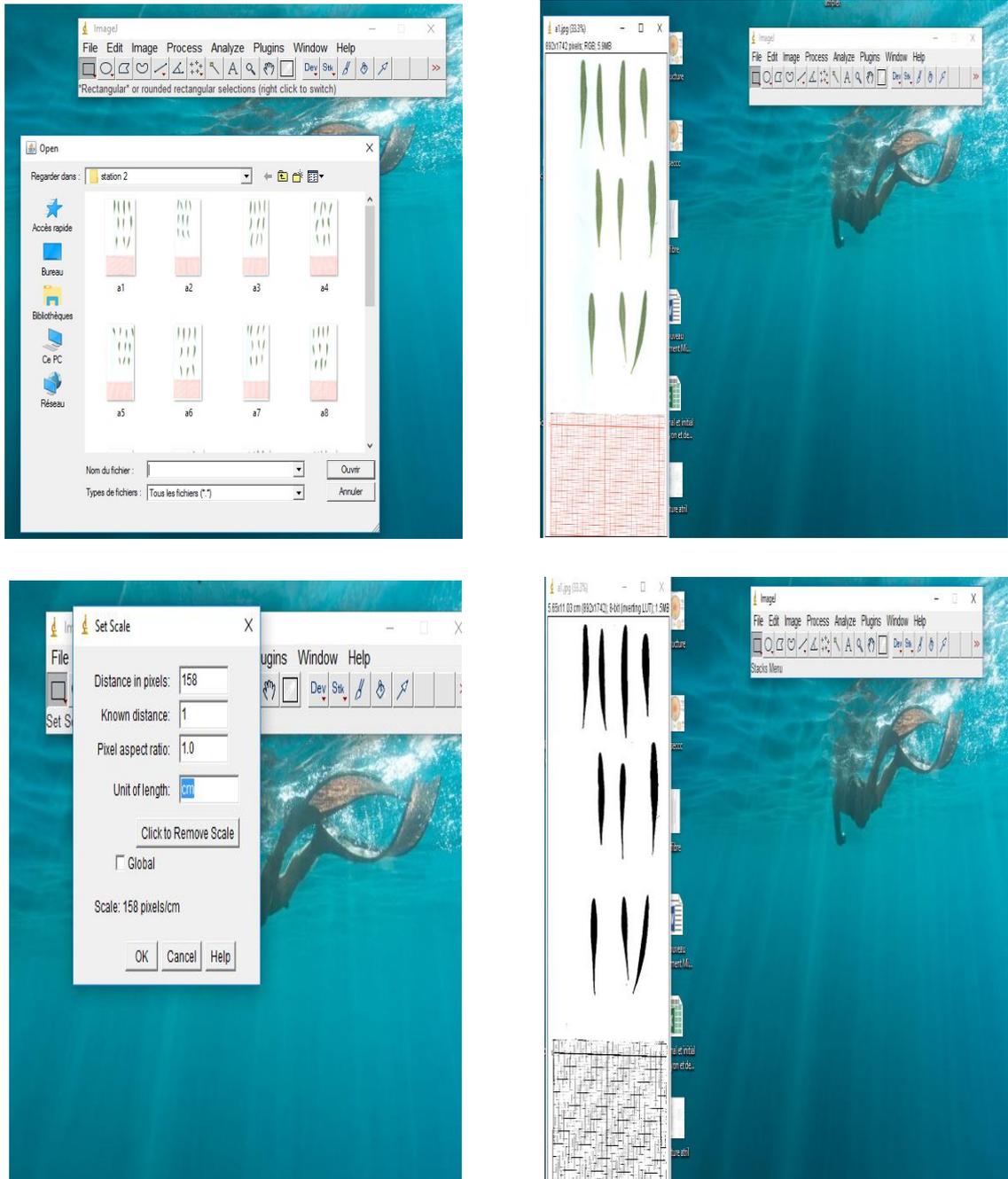


Figure 22: différentes étapes de l'image J

Le deuxième point c'est d'analyser l'effet des conditions de la station sur les paramètres morphologiques.

Cette opération nécessite:

- La récolte des échantillons ;
- Scanner et numériser les feuilles récoltées ;
- Traiter les feuilles scannées par le logiciel " image j".

Le traitement des données se passe par un logiciel " Minitab " ; il est pour calculer les Valeur moyenne (\bar{X}) ; l'écart-type (σ) et le coefficient de variation (CV %).

Chapitre 3: Resultats et discussions

1. Histologie du bois

1.1 Observation macroscopique

Les deux rondelles prélevées de la station d'El Aricha (Fig. 22 bas) et de Maghoura (Fig. 22 haut) comportent respectivement 13 et 12 cernes annuels sur la base des dates de plantations. 2004 pour la station d'El Aricha et 2005 pour la station de Magoura.

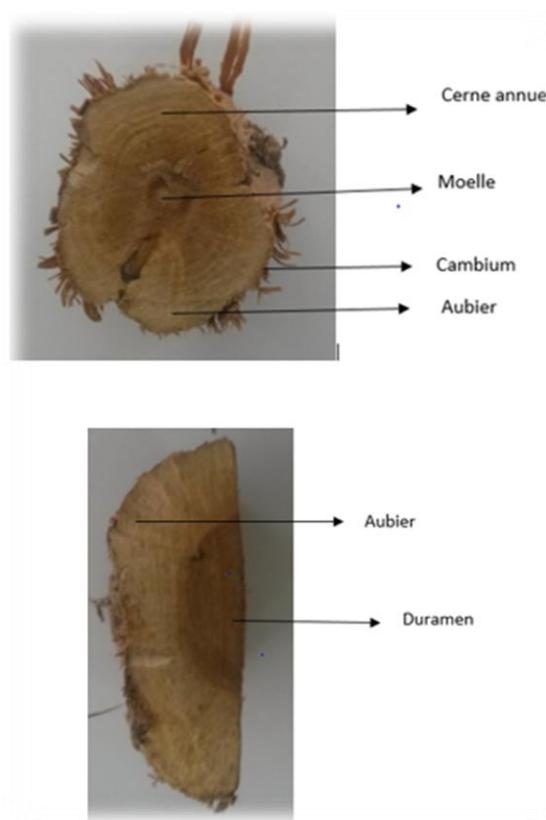


Figure 22 : les deux rondelles de prélèvement de caractéristiques histologiques
(haut) : station Maghoura ; (bas) : station El Aricha.

La figure 22 met en relief l'importance du duramen dans la station d'El Aricha (la photo du bas de la figure) par rapport à la station de Maghoura. C'est une situation qui reflète les conditions difficiles de croissance dans cette dernière station.

1.2 Observation microscopique

1.2.1 Caractères descriptifs

La figure 24 illustre la structure microscopique générale du bois d'*Atriplex canescens* sur laquelle on a identifié quelques éléments :

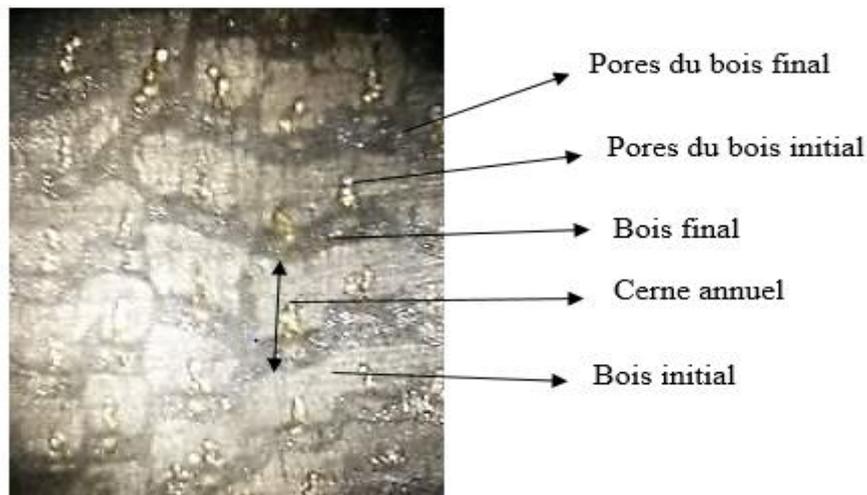


Figure 24 : structure microscopique générale d'un bois d'*Atriplex canescens* d'El Aricha (Gr x 4)

L'allure générale donnée par la figure montre l'étirement du bois final d'une manière d'une bande uniforme le long de la masse du bois. Le bois initial occupe les $\frac{3}{4}$ de la l'image transversale.

En matière de la disposition des pores, le bois d'*Atriplex canescens* présente une disposition "semi-poreuse". Le bois initial présente une à trois rangées de pores plus gros que ceux du bois final.

Dans la station 1 d'El Aricha, les pores du bois initial sont soit regroupés en manchon losangique, soit alignés radialement le long du cerne (Figure 25). Le bois final coiffe d'une allure en flamme ou conique et deux mode de présentation. Le parenchyme axial est bien visible dans la partie du bois final, il l'entoure complètement.

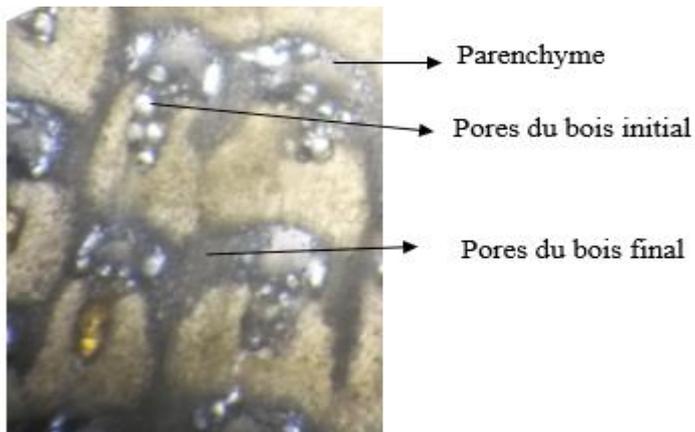


Figure 25 : Structure microscopique des pores des bois initial et final de la station d'El Aricha (Gr x 10).

Dans la station 2 de Maghoura, les pores sont presque cantonnés dans le bois final, rares sont ceux qui se prolongent dans toute la masse du bois (Fig.26)

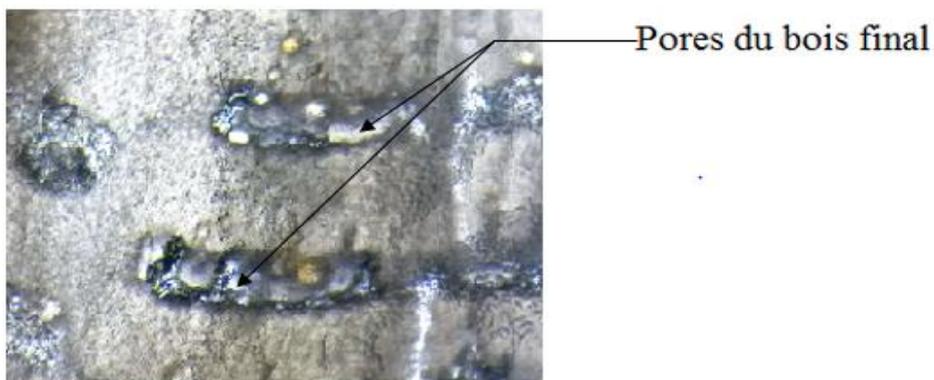


Figure 26 : Structure microscopique des pores des bois initial et final de la station de Maghoura (Gr x 10).

1.2.2. Caractères quantitatifs de la coupe transversale

D'après Dagnellie (1988) et à partir des mesures anatomiques effectuées, nous avons calculé la moyenne (paramètre de position), l'écart-type et le coefficient de variation (paramètre de dispersion). Le coefficient de variation, permet de quantifier l'écart-type par rapport à la moyenne, c'est-à-dire la variation qui peut affecter la moyenne

Les résultats obtenus se présentent de la façon suivante :

- **Bois initial**

Les résultats des diamètres du bois initial (annexe 7) sont regroupés en catégorie de diamètre, la figure 27 illustre les histogrammes des deux stations.

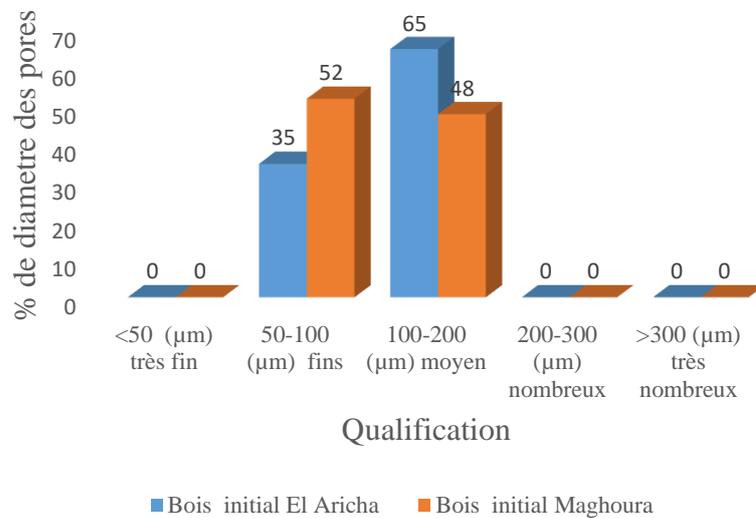


Figure 27: histogramme des diamètres des vaisseaux du bois initial.

En fonction des caractères donnés par (Normand ,1998), cette figure montre que le diamètre du bois initial des 200 mesures place le bois de l'*Atriplex canescens* des 02 stations dans la catégorie du bois à pores "moyen". L'historgramme illustre la dominance de cette classe à raison de (65%) pour la station El Aricha et (48%) pour la station Maghoura. Le reste des pores sont de type "fins "avec un pourcentage de (35%) pour la station El Aricha et (52 %)pour la station de Maghoura.

- **Bois final**

Les diamètres du bois final (annexe 7) ont donné pour les deux stations les histogrammes de la figure 28.

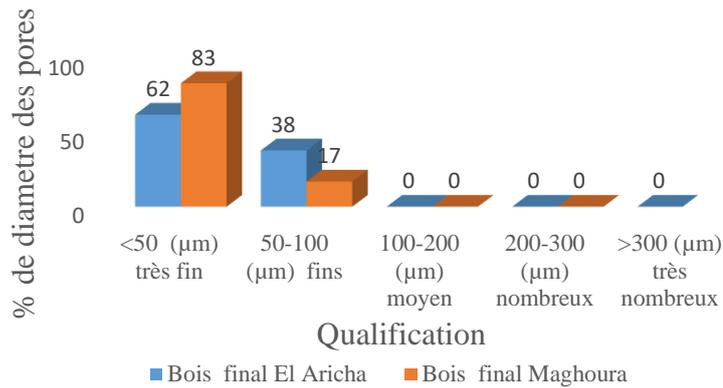


Figure 28: histogramme des diamètres du bois final des deux stations.

D’après les caractères donnés par (Normand ,1998), cette figure montre que le diamètre du bois initial des 200 mesures place le bois de l’*Atriplex canescens* des 02 stations dans la catégorie du bois à pores très fin. L’histogramme montre la dominance de cette classe (62%) pour la station El Aricha et (83%) pour la station Maghoura. Le reste des pores sont : de type "fins "avec un pourcentage de (38%) pour la station El Aricha et (17 %) pour la station Maghoura.

- **Nombre de rayon /mm**

Le nombre de rayon par unité de longueur (mm) (annexe 7) a donné pour les deux stations les histogrammes de la figure 29.

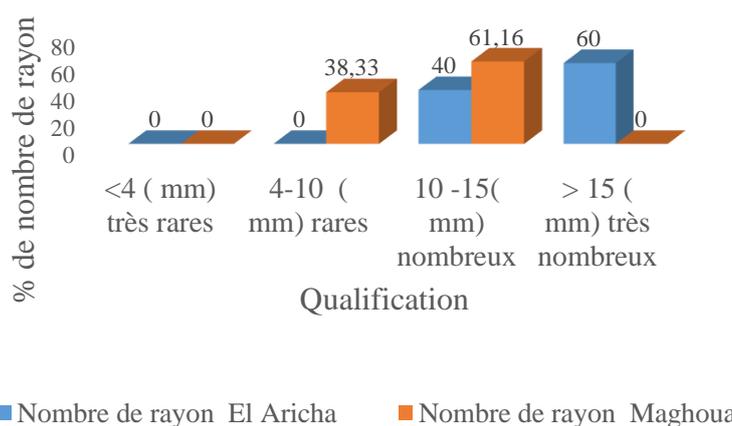


Figure 29: Histogramme de pourcentage de nombre de rayon de deux stations

Selon l’histogramme de la figure 45 et d’après les critères donnés par (Normand,1998), le nombre des rayons par mm des 120 mesures, place le bois de l’*Atriplex Canscens* de

Maghoura dans la catégorie "nombreuse" avec une dominance de (61.16%) et dans la station d'El Aricha (40%).

La catégorie "très nombreuse" est forte présente dans la station d'El Aricha (60%) contre 00 % la station Maghoura. En ce qui concerne les rayons rares, la station Maghoura présente un pourcentage de (38.33%) "rares" contre 00 % pour la station d'El Aricha.

- **Densité de vaisseaux /mm²**

Le nombre de vaisseaux par unité de surface (mm²) (annexe 1) a donné pour les deux stations les histogrammes de la figure30.

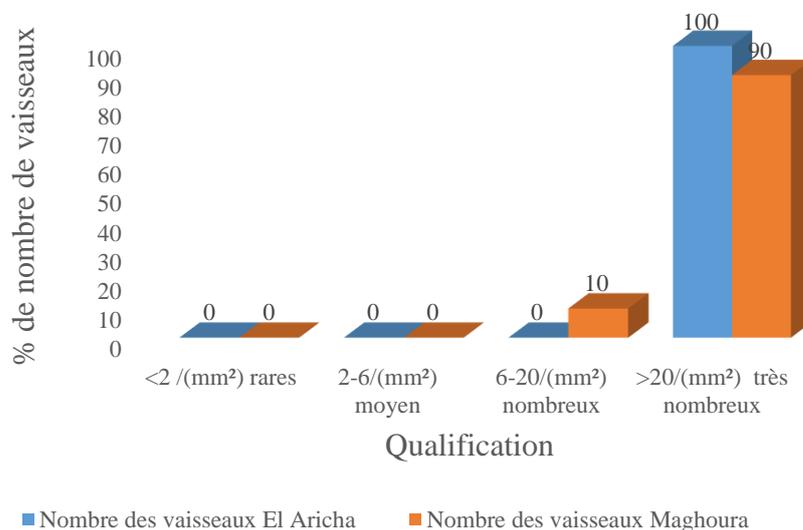


Figure 30: Histogramme de pourcentage de nombre de vaisseaux des deux stations

Selon l'histogramme de la figure 45 et d'après les critères donnés par (Normand,1998), le nombre des vaisseaux par mm² montre une forte présence de catégorie "très nombreux " dans la station El Aricha (100%)et dans la station Maghoura (90%).

1.2.3. Caractères quantitatives anatomiques du bois d'*Atriplex canescens*

Le tableau 222 présente les caractères quantitatifs de la microstructure du bois d'*Atriplex canescens* dans les deux stations.

Tableau 6 : Caractères microscopiques du bois d'*Atriplex canescens*

Caractéristique	Valeurs histologiques					
	Station 1			Station 2		
	X	σ	cv%	X	Σ	Cv%
Pores bois initial (μm)	112,22	21,01	18.72	103,19	15,61	15.12
Pores bois final (μm)	47,26	14,28	30.21	37,05	15,02	40.53
Densité des vaisseaux/ mm^2	15,15	2,35	15.51	9,96	1,93	19.37
Nombre du Rayons/mm	40,28	3,48	8.63	23,10	2,92	12.64

Le tableau 7 montre une très fortes hétérogénéité (CV >30 %) pour le diamètre des vaisseaux du bois final des deux stations. Le nombre des rayons /mm des deux stations, le diamètre des pores du bois initial ainsi que le nombre des vaisseaux / mm^2 pour les deux stations sont plus ou moins homogènes (CV <20 %).

2. Morphologie de la feuille d'*Atriplex canescens*

Cette partie sur la morphologie consiste en un premier lieu en une caractérisation de la feuille d'*Atriplex canescens* du point de vue descriptive et quantitative et par la suite nous tentons d'analyser l'effet de la station en ce qui concerne "l'accumulation des eaux pluviales " sur les caractères quantitatifs arrêtes, à savoir: (i): la longueur de la nervure principale; (ii) : la largeur de la feuille et (iii) la surface de la feuille. Les deux stations sont situées dans zone steppique de la Wilaya de Tlemcen.

2.1- Caractères descriptives de la feuille d'*Atriplex canescens*

Les feuilles d'*Atriplex canescens* sont d'allure pendantes courtement pétiolées ou subsessiles, plus ou moins longuement atténuées à la base entières, alternes, linéaires-lancéolées, uninerviées, vert grisâtre et grise argentée à reflets dorés, de 3à5 cm de long sur 0.3 à 0.5cm de large, accompagnées de feuilles axillaires plus petites (0.5 à 1.5cm sur 0.1 à 0.3cm) (Fig. 31) .

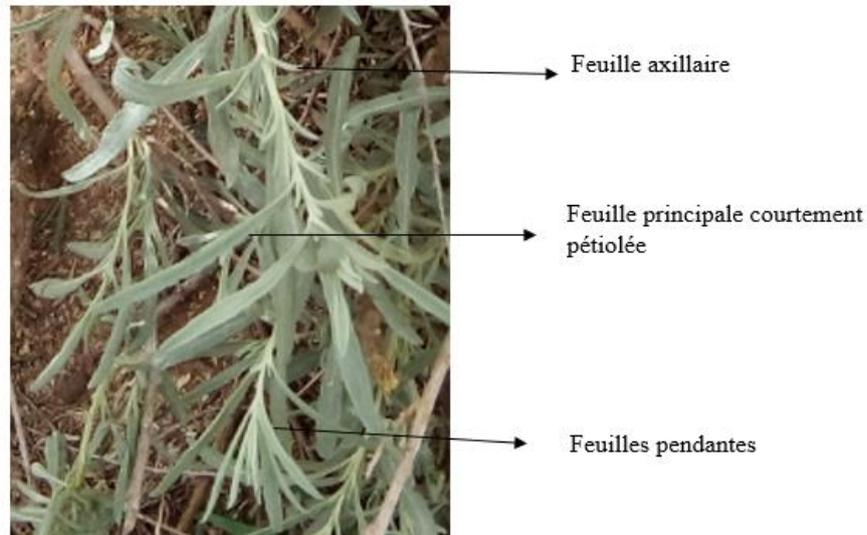


Figure 31: photo de l'allure générale de la feuille d'*Atriplex canescens*

2.2- Caractères quantitatives de la feuille d'*Atriplex canescens*

Le tableau 222 présente les caractères quantitatifs de de la feuille d'*Atriplex canescens* dans les deux stations.

Tableau 7 : Caractères de de la feuille d'*Atriplex canescens*

Caractéristique	Valeurs morphologiques					
	Station 1			Station 2		
	X	σ	Cv%	X	Σ	Cv%
la longueur de la nervure principale (cm)	1,74	0,34	19.54	1,79	0,30	16.75
largeur de la feuille (cm)	0,36	0,22	61.11	0,23	0,04	17.39
surface de la feuille (cm ²)	0,41	0,10	24.39	0,30	0,06	20

%). Le tableau montre une forte hétérogénéité ($CV > 30\%$) pour la longueur de la feuille d'*Atriplex canescens* dans la station d'El Aricha. La surface de la feuille dans les deux stations est plus homogène avec un ($20\% > CV < 30\%$). Les autres caractéristiques morphologiques, à savoir, la largeur de la feuille dans la station de Maghoura et la longueur de la nervure principale des deux stations présentent des valeurs plus ou moins homogènes ($CV < 20$).

2.3. Coefficient de corrélation

Le tableau 8 et le tableau 9 montrent respectivement les matrices de corrélation entre les paramètres morphologiques de la feuille chez l'*Atriplex canescens* dans les deux stations.

Tableau 8: Matrices de corrélation entre les paramètres morphologiques dans la station d'EL Aricha

	LNP	LF	SF
longueur de la nervure principale (LNP)	1		
Largeur de la feuille (LF)	-0,351	1	
Surface de la feuille (SF)	0,630	-0,005	1

Tableau 9 : Matrices de corrélation entre les paramètres morphologiques dans la station de Maghoura

	LNP	LF	SF
longueur de la nervure principale (LNP)	1		
Largeur de la feuille (LF)	-0,113	1	
Surface de la feuille (SF)	0,691	0,438	1

Une matrice de corrélation positive désigne qu'à toute augmentation au niveau d'un paramètre entraîne une augmentation de l'autre paramètre. Quand le coefficient de corrélation est compris entre 0,5 et 1, la corrélation est forte. Une faible corrélation correspond à un coefficient de corrélation de 0,0 à 0,5 (Baccini, 2010).

D'après le tableau 8 les paramètres morphologiques des feuilles de la station « 1 » sont :

- ❖ La largeur de la feuille ainsi que la surface sont fortement corrélées positivement (0,5 à 1) ;
- ❖ La longueur de la nervure principale avec la largeur de la feuille sont faiblement corrélés positivement (de 0,0 à 0,5) ;
- ❖ Les paramètres faiblement corrélés négativement (de 0,0 à - 0,5) sont :
 - Surface de la feuille avec la largeur de la feuille ;
 - Largeur de la feuille avec la nervure principale de la feuille.

Les paramètres morphologiques de la station « 2 » sont (Tableau 9) :

- ❖ La surface de la feuille avec la nervure principale sont fortement corrélés positivement (de 0,5 à 1) ;
- ❖ La surface de la feuille avec largeur de la feuille sont faiblement corrélés positivement (0,0 à 0,5) ;
- ❖ La largeur de la feuille avec la nervure principale de la feuille sont faiblement corrélés négativement (de 0,0 à - 0,5).

3. Etude comparative

Pour apprécier l'effet de la station sur les caractères histo-morphologique on a utilisé pour la comparaison des moyens ; le teste Z pour deux échantillons indépendants / teste bilatéral a intervalle de confiance a 95% au tour de la déférence des moyennes.

Pour le p-value (bilatérale) on utilise les intervalles suivants :

- $P > 0.05$: il n'existe aucune différence significative (/)
- $P < 0.05$: différence significative (*).
- $P < 0.01$: différence significative (**).
- $P < 0.001$: différence très significative (***)).
- $P < 0.0001$: différence très hautement significative (****).

L'étude comparative comporte les volets suivants :

- Volet histologique : le diamètres des pores, la densité des vaisseaux et le nombre de rayons ;
- Volet de la morphologie de la feuille : longueur de la nervure principale, largeur de la feuille et la surface de la feuille.

3.1- comparaison en matière de la microscopie du bois

Le test P-value du tableau 8 donne les valeurs suivantes (Tabl.10)

Tableau 10 : le test Z des caractéristiques anatomiques du bois d'*Atriplex canescens*

Caractéristique	[Z]		P-value	
	observé	Critique		
Pores bois initial (μm)	3,45	1,96	< 0,0001	(****)
Pores bois final (μm)	4,92	1,96	< 0,0001	(****)
Densité des vaisseaux/ mm^2	13,15	1,96	< 0,0001	(****)
Nombre du Rayons/mm	26,69	1,96	< 0,0001	(****)

Le tableau 10 montre l'existence d'une différence très hautement significative des différents paramètres microscopiques étudiés. Les caractéristiques histologiques du bois du d'*Atriplex canescens* sont nettement plus développées dans la station d'El Aricha.

.3.2- comparaison en matière de la morphologie de la feuille

Le test P-value du tableau 9 donne les valeurs suivantes (Tabl. 11)

Tableau 11 : le test Z des caractéristiques morphologiques de la feuille d'*Atriplex canescens*

Caractéristique	[Z]		P-value	
	Observé	critique		
longueur de la nervure principale (LNP)	-1,16	1,96	< 0,0001	(****)
Largeur de la feuille (LF)	5,29	1,96	< 0,0001	(****)
Surface de la feuille (SF)	9,18	1,96	< 0,0001	(****)

Le tableau 11 montre la présence d'une différence très hautement significative entre les deux stations en matières des paramètres de la morphologie de la feuille. La station d'El Aricha présente une feuille plus large et une surface plus développée de la feuille. De ce fait, la longueur de la nervure principale est significativement plus importante dans la station de Maghoura.

Dans le présent travail nous avons tenté d'étudier l'effet des conditions de la station sur les caractères histo-morphologiques d'*Atriplex canescens*. Dans deux stations de la zone steppique de la Wilaya de Tlemcen.

Les résultats se présentent de la façon suivante :

Du point de vue de la morphologie de la feuille, l'interprétation de la Pvalue sur la morphologie La station d'El Aricha présente une feuille plus large et une surface plus développée de la feuille

L'étude de microscopie du bois met en relief l'importance du duramen dans la station d'El Aricha par rapport à la station de Maghoura. C'est une situation qui reflète les conditions difficiles de croissance dans cette dernière station.

L'étude descriptive histologique montre que dans la station 1 d'El Aricha, les pores du bois initial sont soit regroupés en manchon losangique, soit alignés radialement le long du cerne. Le bois final coiffe d'une allure en flamme ou conique les deux modes de disposition. Le parenchyme axial est bien visible dans la partie du bois final, il l'entoure complètement. Par contre dans la station 2 de Maghoura, les pores sont presque cantonnés dans le bois final, rares sont ceux qui se prolongent dans toute la masse du bois.

Le test de comparaison de moyenne met en relief l'effet très hautement significative des différents paramètres microscopiques étudiés. Les caractéristiques histologiques du bois de *Atriplex canescens* sont nettement plus développées dans la station d'El Aricha. En morphologie, il existe une différence très hautement significative entre les deux stations en matière des paramètres de la morphologie de la feuille. La station d'El Aricha présente une feuille plus large et une surface plus développée de la feuille.

L'étude quantitative de la microscopie montre l'existence d'une très forte différence pour le diamètre des vaisseaux du bois final des deux stations. Le nombre des rayons /mm des deux stations, le diamètre des pores du bois initial ainsi que le nombre des vaisseaux /mm² pour les deux stations sont plus ou moins proches.

Finalement on peut conclure à titre de ce modeste travail que *l'Atriplex canescens* dans les deux stations est influencée par les conditions de la station au niveau de la structure de son bois et au niveau de la morphologie des feuilles.

Références bibliographiques

- Abdelgurfi A., Laouar M., 1997. La privatisation du foncier : impact sur
- Amghar F., Kadi-Hanifi H. & Sadjji A., 2005. Effect of the fence setting on the pastoral value of five stations of the south Algiers. *Option Mediterr. Ser. A*, 67, 105-109.
- Baccini A., 2010. Statistique descriptive élémentaire, Institut de Mathématiques de Toulouse. Ed. UMR CNRS, 40p.
- Benahmed H., Zid E., El Gazzah M., Et Grignon C., 1996 - croissance et accumulation ionique chez l'Atriplex halimus L. *Cahiers Agricul* 5, pp 367-372.
- Benrbiha Fz., 1987 - Contribution l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales et introduites. Thèse magister en sciences agronomiques. INA. pp 5-20.
- Berrichi M., 2016 science et technologie du bois .44p. Polycopie de cour .
- Bouzid S., 2015. cours de biologie végétal 1ere années LMD. 10p.
- Chadeffaut M., Emberger L., 1960- Traité de botanique systématique. Tom 1. Masson Eds. Paris, pp 753.
- Dagnellie P., 1988. Statistique théorique et appliquée. Tom 1, P. A. GEMBLoux, 31p.
- Dettienne P., 1988. Cours illustré d'anatomie du bois. CTFT, Paris, 47p.
- Franclet A et Le Houerou H N., 1971 - les Atriplex en Tunisie et en Afrique du Nord. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 271p.
- Froment D., 1972 - Etablissement des cultures fourragères d'Atriplex en Tunisie centrale, pp 590-600.
- Haddouche I, Mederbal K, and Saidi S., 2006. Space analysis and the detection of change for the follow-up of the compartment sand-vegetation in the area of Mecheria. *Revue SFPT _société Française de photogrammétrie et Télédétection* .
- Hamdy A., 1999 - saline irrigation assessment and management for sustainable use, saline irrigation : halophyte production and utilization. Project N° 1C 18 CT 96-0055, the french Society of photogrammetry , pp 152-226.
- Hammiche V., 1988. Systématique et morphologie botanique, office de publication universitaire, Alger, 190p.
- HCDS, 2006. Problématique des zones steppiques et perspectives de développement. 20.p. Rapport.

- Keller R., 1994. La constitution du bois. Chapitre 1 de l'ouvrage « Le bois matériau l'alimentation et le développement de ces insectes. Thèse. Bio, Ann, Université, Orléans, 179p.
- Kinet Jm., Benrebiha Fz., Bouzid S., Lailhacar S., et Dutuit P; 1998 -réseau *Atriplex*. Allier biotechnologie et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-aride. Cahier agricultures. 7(6) : pp 505-509.
- Le Houerou Hn Et Pontanier R., 1998- Les plantations sylvopastorales dans la zone aride de Tunisie.pp45-79.
- LeHouerou H.n.,1995. Considération biogéographique sur les steppes arides du nord de l'Afrique in sécheresse pp 104-151.
- Maire R., 1962 - Flore de l'Afrique du nord, vol8. ED. Paul Le Chevalier, Paris, PP. 581-591.
- Marouf A-E et Reyaud J., 2007. La botanique de A à Z. Ed, (Paris).342p
- Normand D., 1998. Manuel d'identification des bois commerciaux. 2ème Ed. northern third of the world. Science26 :753–762.
- Quezel P., Santa T., 1962 - Nouvelle flore de l'Afrique et les régions désertiques méridionales tome II.
- Taibi A., 2018. Les groupements chamaerops dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : aspects phytoécologique, phytosociologique et cartographie. Thèse de Doctorat.492p.
- Venet J., 1986. Identification et classement des bois Français. ENGREF, Nancy, 308 p.
- Zid E., et Boukhris M., 1977 - Quelques aspects de la tolérance l'*Atriplex halimus* au chlorure de sodium, multiplication, croissance minérale. Oecol Plant, Tome 12. 4. Pp 351-362.
- www.thebotanyplace.com consulter le 21 /04 /2018.

Synthèse bibliographie :

Chapitre 1 : generalité sur la structure du bois

Chapitre 2 : morphologie de la feuille

Chapitre 3 : description d'*Atriplex canescens*

Partie expérimentale :
Cadre d'étude

Chapitre 1 : L'étude histologique du bois de l'*Atriplex* *canescens*

Chapitre 2 : l'étude morphologique de l'*Atriplex canescens*

Chapitre 3 :resultats et descussions

Introduction générale

Conclusion générale

Annexe 2 : diamètre des pores du bois initial et bois final de la station 2.

Diamètre des pores du bois initial station 2	Diamètre des pores du bois final station 2
85	64,27
80,99	34,07
133,14	44,77
95,36	35,92
97,5	33,01
80,54	42,26
82,41	28,43
113,71	41,68
99,02	46,34
91,42	66,82
85,01	38,59
85,28	28,84
128,36	27,46
106,12	29,15
123,83	43,27
92,13	16,25
93,41	21,04
88,27	19,02
107,95	17,56
80,32	20,13
83,04	34,87
116,29	27,09
131,08	38,09
98,32	51,11
137,36	44,57
116,45	74,71
130,48	57,09
108,15	25,44
109,96	44,57
93	74,08
93,78	61,31
84,63	65,81
97,77	78,3
131,43	76,54
93,36	38,03
135,83	57,09
84,76	44,42
116,24	52,99
95,09	34,07
88,85	59,17
105,84	44,82
110,06	21,14

115,7	25,54
105,74	30,89
126,85	29,71
97,41	18,14
92,97	64,44
121,21	19,82
111,51	25,45
81,65	30,06
89,37	14,71
127,22	50,09
106,79	38,18
99,22	30,62
104,23	33,59
109,9	29,77
88,87	38,21
101,37	22,15
102,5	32,86
111,75	35,51
119,09	30,99
121,64	28,57
122,08	38,44
95,81	24,12
130,19	15,4
97,98	21,97
107,74	41,79
109,02	39,57
95,67	33,5
123,59	15,68
96,04	19,58
109,08	25,02
80,74	34,03
114,9	45,12
80,68	27,1
97,41	50,36
85,81	72,45
101,01	21,59
99,22	45,12
122,21	35,25
133,26	36,02
121,36	19,41
97,7	23,64
98,5	34,18
98,57	16,23
81,67	44
123,66	45,23

83,5	24,21
93,19	30,21
102,91	35,68
83,59	55,06
80,88	41,21
113,59	31,24
95,63	35,24
97,5	30,09
92,61	40,12
112,91	27,21
85,47	32,45
112,32	35,02
94,56	29,06

Annexe1: diamètre des pores bois initial et bois final de la station 1.

Diamètre des pores bois initial station 1	Diamètre des pores bois final station 1
148,1	30,7
143,14	30,67
128,24	28
148	24
97,42	50,74
124,74	40,11
102,98	57,47
98,7	48,02
141,33	42,44
113,62	52,75
85,43	56,06
125,45	30,46
151,87	35,23
102,87	29,6
130,18	25,47
103,86	38,87
146,86	74,96
108,07	76,57
101,62	48,09
111,15	41,85
140,01	49,03
96,02	29,96
88,85	21,54
91,08	32,98
87,66	32,25
94,15	70,86
84,33	57,58
93,62	28,84
94,75	46,38
130,67	34,77
141,47	47,25
168,23	58,09
107,54	62,89
152,31	44,98
96,76	52,27
138,56	33,73
136,74	42,16
144,2	48,07
127,67	51,1
130,65	35,23
91,73	30,46
136,55	45,35

133,5	50,86
161,21	36,22
150,54	40,35
94,28	33,44
89,58	40,02
96,6	45,98
93,11	46,74
102,26	49,17
142,57	29,96
94,14	43,04
96,56	39,21
100,24	47,12
81,87	55,25
97,85	52,59
103,78	63,23
124,64	35,58
103,49	73,82
85,05	71,55
130,48	34,67
94,28	29,51
104,73	58,21
98,95	67,42
128,34	35,2
122,85	44,14
108,53	43,08
117,65	45,98
127,62	32,28
109,73	57,95
90,17	46,38
115,2	20,4
100,78	59,21
94,21	38,39
132,48	46,82
96,66	41,35
131,79	41,07
111,75	52,53
89,13	36,61
89,42	60,47
116,18	59,63
81,1	75,09
88,32	66,31
115,64	78,22
107,7	65,02
105,49	36,02
86,35	51,93

83,87	67,14
104,35	57,77
101,33	76,33
94,72	41,76
89,76	37,19
102,35	40,79
128,46	73,77
95,43	61,56
132,01	64,51
125,75	45,19
109,23	56,92
117,35	33,24
104,23	74,11

Annexe 3: densité des pores par mm² des deux stations

densité pore /mm ² station 1	densité pore /mm ² station 2
46	23
42	25
45	21
41	27
38	24
40	26
37	30
41	27
43	29
39	28
41	25
36	26
32	19
50	23
31	21
36	22
38	24
40	25
39	23
45	20
43	26
41	21
37	19
42	24
39	21
45	23
42	25
38	18
40	22
40	20
43	24
41	21
42	22
37	25
38	23
39	19
40	17
43	23
39	26
41	24
41	21
45	25

38	20
36	20
39	26
41	22
37	24
38	21
43	26
46	19

Annexe 4 : nombre des rayons par mm des deux stations

nbr rayon /mm s1	nbr rayon /mm s2
14	8
13	13
10	12
14	9
12	11
16	8
14	6
17	9
15	8
14	10
13	9
15	10
17	8
16	12
15	10
13	5
13	8
18	6
14	7
17	8
12	11
14	10
11	12
16	10
15	9
20	14
17	10
19	11
15	12
18	11
15	9
12	11
14	10
11	8
12	10
16	12
12	8
13	11
15	14
14	11
21	7
18	10

15	9
18	12
17	11
15	10
13	12
14	11
16	8
16	10
19	12
16	9
17	8
15	10
19	10
17	13
13	10
18	12
15	12
16	11

Annexe 5 : caractéristiques de la morphologie de la feuille de la station 1

nervure principale s1	largeur s1	surface s1
1.292	0.186	0.221
0.186	1.167	0.170
0.177	1.532	0.256
1.382	0.233	0.243
1.411	0.203	0.226
1.539	0.211	0.251
1.093	0.178	0.168
1.503	0.177	0.206
1.393	0.254	0.250
1.257	0.203	0.217
1.824	0.298	0.456
1.954	0.316	0.576
2.215	0.444	0.777
1.801	0.286	0.444
1.842	0.381	0.496
1.726	0.217	0.381
1.625	0.306	0.439
1.962	0.393	0.648
1.878	0.317	0.515
1.900	0.286	0.610
1.647	0.279	0.368
1.924	1.924	0.381
1.711	0.343	0.435
1.747	0.317	0.444
1.774	0.279	0.460
1.838	0.278	0.386
1.933	0.256	0.359
1.839	0.291	0.363
2.038	0.316	0.460
1.910	0.342	0.417
2.279	0.317	0.512
2.107	0.266	0.395
2.015	0.304	0.376
1.987	0.393	0.479
2.203	0.304	0.457
1.896	0.304	0.379
1.963	0.279	0.458
2.039	0.291	0.502
1.962	0.368	0.437
1.849	0.367	0.379
1.800	0.320	0.398

1.938	0.317	0.443
2.502	0.355	0.657
2.118	0.304	0.459
1.861	0.305	0.381
1.715	0.305	0.375
2.334	0.267	0.557
1.941	0.304	0.457
2.090	0.430	0.630
1.924	0.354	0.454
1.911	0.291	0.444
1.620	0.304	0.425
1.608	0.329	0.472
2.056	0.405	0.626
1.707	0.308	0.403
1.255	0.305	0.334
1.620	0.331	0.400
1.999	0.343	0.442
1.324	0.330	0.302
1.443	0.279	0.298
1.962	0.291	0.444
1.570	0.355	0.425
1.734	0.342	0.472
2.017	0.380	0.626
1.685	0.317	0.403
1.305	0.331	0.334
1.658	0.329	0.400
1.947	0.329	0.442
1.350	0.317	0.302
1.490	0.267	0.298
1.914	0.178	0.288
1.848	0.241	0.322
1.963	0.253	0.310
1.890	0.278	0.378
2.114	0.304	0.391
1.912	0.304	0.408
1.950	0.317	0.420
1.586	0.291	0.323
1.679	0.291	0.360
2.279	0.317	0.398
1.655	0.439	0.458
1.611	0.389	0.439
1.727	0.397	0.471
1.710	0.408	0.507
1.655	0.381	0.450
1.479	0.439	0.433

1.630	0.321	0.350
1.831	0.380	0.459
1.810	0.363	0.425
1.614	0.331	0.373
1.506	0.367	0.376
1.688	0.367	0.418
1.671	0.394	0.507
1.738	0.419	0.542
1.608	0.459	0.550
1.576	0.456	0.509
1.789	0.396	0.449
1.545	0.446	0.409
1.576	0.456	0.528
1.727	0.418	0.500

Annexe 6 : caractéristiques de la morphologie de la feuille de la station 2.

nervure principale s2	largeur s2	surfase s2
2.031	0.279	0.384
1.981	0.304	0.377
2.228	0.267	0.488
1.597	0.342	0.361
1.773	0.278	0.379
1.874	0.278	0.296
2.253	0.355	0.484
1.835	0.304	0.337
1.683	0.279	0.264
2.038	0.203	0.336
1.785	0.190	0.282
1.474	0.179	0.200
1.963	0.165	0.275
1.779	0.233	0.246
1.572	0.254	0.231
1.861	0.228	0.287
1.926	0.229	0.322
1.484	0.179	0.219
1.498	0.229	0.207
1.493	0.154	0.182
2.204	0.190	0.408
2.292	0.190	0.336
2.485	0.203	0.345
2.204	0.203	0.328
2.170	0.165	0.327
2.058	0.279	0.414
2.245	0.253	0.439
2.689	0.178	0.366
2.111	0.190	0.271
2.192	0.165	0.271
1.862	0.267	0.323
2.134	0.192	0.325
1.498	0.283	0.259
1.822	0.197	0.320
1.822	0.216	0.336
1.472	0.241	0.319
1.611	0.231	0.367
1.453	0.241	0.221
1.924	0.267	0.322
1.971	0.241	0.323
1.336	0.258	0.246

1.284	0.279	0.233
1.367	0.304	0.282
1.326	0.278	0.278
1.548	0.371	0.352
1.342	0.253	0.241
1.342	0.304	0.296
1.246	0.228	0.186
1.259	0.254	0.219
1.140	0.305	0.278
1.912	0.203	0.295
2.294	0.305	0.422
2.066	0.178	0.283
2.140	0.241	0.363
1.646	0.190	0.265
1.727	0.229	0.281
1.979	0.305	0.437
1.892	0.217	0.263
1.776	0.292	0.306
1.830	0.258	0.310
1.559	0.203	0.217
2.040	0.267	0.354
1.815	0.241	0.299
1.659	0.266	0.245
1.823	0.253	0.239
1.680	0.228	0.247
1.796	0.253	0.317
1.611	0.281	0.285
1.774	0.216	0.334
1.608	0.242	0.235
1.557	0.165	0.219
1.880	0.292	0.315
1.930	0.216	0.279
1.818	0.241	0.292
1.622	0.256	0.266
1.408	0.254	0.285
1.811	0.291	0.317
1.506	0.292	0.286
2.044	0.229	0.425
1.341	0.181	0.220
1.697	0.291	0.287
1.944	0.177	0.289
2.380	0.219	0.421
2.153	0.228	0.359
1.568	0.127	0.184
2.240	0.256	0.385

1.406	0.179	0.189
1.743	0.217	0.316
1.731	0.266	0.349
1.686	0.165	0.233
1.751	0.205	0.265
1.810	0.184	0.292
1.470	0.181	0.180
1.942	0.254	0.350
1.532	0.241	0.229
2.012	0.181	0.245
1.591	0.196	0.220
1.988	0.301	0.414
2.199	0.277	0.390
1.773	0.184	0.262