

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

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID DE TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master II

Option : Ecologie végétale et environnement

Présenté par

BENDIOUIS Fatima

Contribution à une analyse comparative sur
la bio-morphométrie du thuya
(*Tetraclinis articulata* Vahl. Master, Cupressacées)
entre les monts de Tlemcen et ceux des Traras

Soutenu le 25 juin 2015

Présidente

Mme STAMBOULI Hassiba M.C.B

Encadreur

M. AINAD TABET Mustapha M.C.B

Examineur

M. HASSANI Faïçal M.C.B

Année universitaire 2014 /2015

Dédicaces

Je dédie ce travail

*A mes très chers parents, qui sont toujours soucieux de ma réussite,
qu'ils trouvent ici le fruit de leurs sacrifices.*

A mes frères et mes sœurs.

A ma grand-mère pour ses prières.

A mes très chères tantes pour leurs encouragements.

A tous les étudiants de ma promotion et à tous mes amis.

Et à tous ceux que j'aime et j'estime.

Bendicuis Fatima

Remerciements

Je tiens à remercier d'abord le Bon Dieu, le tout puissant, le Miséricordieux de m'avoir aidé spirituellement.

A l'issue de ce travail, il est agréable de témoigner mes profondes reconnaissances à l'ensemble des enseignants du département de d'écologie et environnement.

Mes vifs remerciements vont à Madame STAMBOULI Hassiba, Maitre de conférences classe « A », qui m'a fait l'honneur de présider le jury de mon travail et à qui je lui exprime à travers ces quelques lignes mes profonds respects.

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur AINAD TABET Mustapha, Maitre de conférences classe « B », pour avoir bien voulu diriger ce travail, pour ces précieux conseils et ses qualités pédagogiques qu'ils m'ont tant servis pour mener à terme cette étude .

A Monsieur HASSANI Faïçal, Maitre de conférences classe « B », d'avoir bien voulu examiner ce travail, qu'il trouve ici mes remerciements les plus sincères.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur BENCHERIF Kada, Maitre de conférences classe « A », pour son aide technique relative à la dendrométrie.

Et Monsieur ZIANI- CHERIF Sidi Mohamed, Doctorant en Foresterie, où il trouve ici un témoignage de reconnaissances pour l'aide apporté lors de la réalisation des mesures dendrométriques sur terrain.

J'adresse également ma profonde gratitude à Messieurs KAID SLIMANE Lotfi et KAZI-TANI Mustapha Lotfi, Maitres-assistants pour leur aide bibliographique et surtout leur accueil chaleureux plein de bonne humeur.

Je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

En fin, le plus grand remerciement va à mes parents qui m'ont soutenue du début à la fin je ne les remercierai jamais assez pour leur compréhension et leurs bons conseils.

Bendicuis Fatima

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I : Analyse bibliographique sur le thuya	3
I-1 Aperçu botanique sur <i>Tetraclinis articulata</i>	3
I-1-1 Systématique	3
I-1-2 Synonymie	3
I-1-3 Caractère botanique	3
I-2 Aperçu sur l'écologie de l'espèce	7
I-2-1 De point de vue climatique	7
I-2-2 De point de vue édaphique	8
I-2-3 De point de vue physiologique	8
I-3 Origine, Aire de répartition, et utilisation du thuya	10
I-3-1 Origine de l'essence	10
I-3-2 Aire de répartition	10
I-3-2-1 -Dans la Méditerranée	10
I-3-2-2-Dans les pays du Maghreb	10
I-3-3 Utilisation du thuya	11
Chapitre II : Situation géographique de la zone d'étude	13
II-1 Les monts des Traras	13
II-1-1 Situation géographique de la région	13
II-1-2 Situation géographique de la station	14
II-1-3 Données litho-géologiques (Figure 2)	15
II-1-4 Données orographiques	15
II-1-5 Données hydrologiques	16
II-1-6 Données pédologiques	16
II-1-6-1 Les sols rubéfiés	17
II-1-6-2 Les sols à accumulation calcaire	17
II-1-6-3 Les autres sols	17
II-1-7 Données climatiques	17
II-1-7-1 Facteurs climatiques	18
II-1-7-1-1 Précipitations	18
II-1-7-1-2 Température	19
II-1-7-1-3 Synthèse climatique	20
II-2 Les monts de Tlemcen	22
II-2-1 Situation géographique de la région	22
II-2-2 Situation géographique de la station	23
II-2-3 Données litho-géologiques	23
II-2-4 Données orographiques	24
II-2-5 Données hydrologiques	25
II-2-6 Données pédologiques	25
II-2-6-1 sol rouge fertillitique	25

II-2-6-2	sol brun fersiallitique	26	
II-2-7	Données climatiques	26	
II-2-7-1	Facteurs climatiques	26	
II-2-7-1-1	Précipitations	27	
II-2-7-1-2	Température	28	
II-2-7-1-3	Synthèse climatique	29	
II-3	Conclusion	31	
Chapitre III : Méthodologie de l'approche bio-morphométriquesur le thuya de Bérberie (<i>Tetraclinisarticulata</i>)32			
III-1	Echantillonnage et choix des stations	33	
III-2	Les paramètres morphométriques et matériels utilisés	33	
III-2-1	La circonférence C (m)	34	
III-2-2	Le diamètre d (m)	34	
III-2-3	La hauteur H (m)	34	
III-2-4	La surface de la projection horizontale du houppier Sp (m ²)	35	
III-3	Traitement statistique des données	37	
Chapitre IV :Résultats et interprétation des données38			
IV-1	Relatifs à la station de Ghazaouet	38	
IV-2	Relatifs à la station de Ouled Mimoun	42	
IV-3	Relatifs aux deux stations d'étude	45	
IV-4	Conclusion	46	
Conclusion générale et perspective		47	
Références bibliographiques			48

Liste des tableaux

- Tableau 1 : coordonnées géographique de la station de Rafsat El Kraker.14
- Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet
Période : 1980-2011.18
- Tableau 3 : Régime saisonnier des précipitations de la station de Ghazaouet
Période : 1980-2011. 19
- Tableau 4: Températures moyennes mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet
Période : 1980-2011. 19
- Tableau 5 : moyenne des températures du mois le plus chaud (M°C) et
le mois le plus froid (m°C) de la station de Ghazaouet.20
- Tableau 6 : Situation bioclimatique de la station de Ghazaouet
Période : 1980-2011. 22
- Tableau 7 : Coordonnées géographique de la station de Dhar El Mendjel 23
- Tableau 8 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles
de la station de Ouled Mimoun, Période : 1980-2010.27
- Tableau 9 : Régime saisonnier des précipitations de la station de Ouled Mimoun
Période : 1980-2010.27
- Tableau 10 : Températures moyennes mensuelles et annuelles
de la station de Ouled Mimoun., Période : 1980-2010.28
- Tableau 11 : moyenne des températures du mois le plus chaud (M °C) et
le mois le plus froid (m °C) de la station de Ouled Mimoun.29
- Tableau 12 : Situation bioclimatique de la station de Ouled Mimoun
Période : 1980-2011.30
- Tableau 13 :Résultats de la bio-morphométrie du *Tetraclinis articulata*
dans la station de Ghazaouet.38
- Tableau 14 :Résultats de la corrélation des paramètres dendrométriques
dans la station de Ghazaouet.39
- Tableau 15 : Résultats de la bio-morphométrie du *Tetraclinis articulata*
dans la station de Ouled Mimoun.42
- Tableau 16 : Résultats de la corrélation des paramètres dendrométriques
dans la station de Ouled Mimoun. 43
- Tableau 17 : Analyse comparative des coefficients de corrélation R(%) entre paramètres
dendrométriques dans les stations de Ghazaouet et de Ouled Mimoun.45

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la station d'étude de Ghazaouet14	
Figure 2 : La géologie du Nord-Ouest algérien (monts des Traras et monts de Tlemcen) (Benest,1985).15	
Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la station de Ghazaouet Période : 1980-2011.	21
Figure 4 : Climagramme d' Emberger de la station de Ghazaouet Période : 1980-2011.	22
Figure 5 : Situation géographique de la station d'étudede Ouled Mimoun Période : 1980-2010.	23
Figure 6 : Diagramme ombrothermique de la stationde Ouled Mimoun Période : 1980-2010.	30
Figure 7 : Climagramme d' Emberger de la station deOuled Mimoun Période : 1980-2010.	31
Figure 8 :Les droites d'ajustement des trois paramètres dendrométriques dans la station de Ghazaouet.	41
Figure 9 :Les droites d'ajustementdes trois paramètres dendrométriques dans la station de Ouled Mimoun.	44

Liste des Photos

- Photo 1 : Les différentes parties du *Tetraclinis articulata* 5
- Photo 2 : Photo des branches et des cônes de fruit du *Tetraclinis articulata* 6
- Photo 3 : *Tetraclinis articulata* dans la station de Ghazaouet 32
- Photo 4 : *Tetraclinis articulata* dans la station de Ouled Mimoun 32
- Photo 5 : Matériel dendrométrique 35
- Photo 6 : Technique de la mesure de la hauteur du *Tetraclinis articulata* à Ouled Mimoun 36

Introduction générale

Cette modeste contribution porte sur l'analyse de l'effet de la biométrie du *Tetraclinis articulata* de deux stations d'étude couvrant chacune d'elle les deux chaînes de montagne du Tell occidental algérien (les monts des Traras et les monts de Tlemcen), dans le but d'en déduire si relation existe entre les variables morphométriques testées deux à deux et l'origine de la provenance géographique de sujet ligneux étudié.

De point de vue bibliographique, on reconnaît à *Tetraclinis articulata* sa répartition géographique d'espèce endémique à la méditerranée occidentale (**Rikli, 1943**), mais aussi et surtout la méconnaissance des forestiers sur l'importance de cet arbre à tous les points de vue (d'ailleurs elle n'est jamais incluse, en Algérie, dans les compagnes de reboisement des milieux sylvatiques).

C'est dans cet objectif de chercher à valoriser l'espèce de point de vue écologique, qu'on tentera d'attirer l'attention sur l'état général des tétraclinaies de point de vue physiologique dans la région de Tlemcen et surtout de réaliser une analyse comparative sur l'effet des variables dendrométriques mesurées, par l'intermédiaire d'un certain nombre de corrélations statistiques, sur le comportement autoécologique de cette espèce de deux aires géographiquement différentes mais complémentaires.

L'inspiration à l'origine de cet axe de recherche était l'étude réalisée par **Derkaoui (2006)** sur une étude écologique du *Tetraclinis articulata* dans les monts des Traras, où elle a analysé en partie l'effet de la corrélation entre sa hauteur, son diamètre et sa surface de projection horizontale dans son aire préférentielle (les zones côtières méditerranéennes).

L'échantillonnage a porté sur 20 arbres pris aléatoirement, répartis équitablement sur deux stations d'étude (celle de Ghazaouet dans les monts des Traras et celle de Ouled Mimoun dans les monts de Tlemcen) où des mesures biométriques, de hauteur, de diamètre et de surface de projection horizontale, ont été réalisées sur chacun des sujets à Thuya.

Nous essayons par ce travail de contribuer à une meilleure connaissance phytoécologique de cette structure végétale forestière dans la région de Tlemcen et c'est pour cela que nous exposons successivement les chapitres suivants :

- Le premier, consacré à l'analyse bibliographique sur le Thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata*),
- Quant au second, porte sur la situation géographique de la zone d'étude,
- Le troisième est réservé à la méthodologie de l'approche bio-morphométrique sur le Thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata*),
- Quant au dernier, relate les résultats obtenus et leur interprétation.

Chapitre I : Analyse bibliographique sur le thuya.

I-1 Aperçu botanique sur *Tetraclinis articulata*

I-1-1 Systématique

Le thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*), a été décrit par **Vahl (1791)**, sous le nom de thuya articulata, par la suite il a été reporté au genre *Tetraclinis* par **(Maire, 1926)**.

De point de vue taxonomique, cette essence fait partie de :

Selon la classification APGIII (2009)

- Règne : Végétal.
- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous-Embranchement : Gymnospermes.
- Classe : Equisetopsida.
- Ordre : Cupressales.
- Sous-ordre : Taxales.
- Famille : Cupressacées.
- Genre : *Tetraclinis*.
- Espèce : *Tetraclinis articulata*.

I-1-2 Synonymie

-Nom latin : *Callitris quadrivalvis* Vent ;

- Nom français : Thuya de Berbérie, Thuya de Maghreb ;

-Nom arabe : Arar.

I-1-3 Caractère botanique

Les caractères botaniques du thuya de Maghreb ont été décrits par **Boudy(1952)** considérant le thuya comme étant un résineux à feuillage léger et persistant, dans sa jeunesse son port est pyramidal, les feuilles sont réduites en écailles opposées et imbriquées par deux, les fleurs en châton, situées à l'extrémité des rameaux.

Le fruit est un cône d'allure cubique s'ouvrant par quatre valves sous l'effet de la chaleur, libérant ainsi six graines ailées.

D'après le même auteur, les tetrakènes fructifères ont 5 à 6 mm de diamètre, rouge brun à maturité avec une écorce mince, lisse et sombre, très riche en tanin.

De point de vue dendrométrique, *Tetraclinis articulata* est une essence monoïque qui dépasse rarement 6 à 8 m de hauteur et 0,30 m de diamètre en moyenne. Il existe néanmoins quelques peuplements difficiles d'accès où les dimensions peuvent être plus importantes (12 m pour 0,50 m). Quelques vieux sujets allant jusqu'à 20 m de hauteur pour 1 m de diamètre, ont été observés, mais cela reste très rare (**Hadjadj- Aoul, 2009**).

L'arbre fleurit en automne (octobre) et fructifie l'été suivant (juin-juillet). Cette fructification démarre vers l'âge de 15 ans et se répète tous les deux à trois ans jusqu'à un âge très avancé (**Boudy, 1952**).

L'ouverture des cônes, qui reste comme pour beaucoup d'espèces conditionnée par la chaleur, n'a lieu qu'à la fin de l'été. La production de graines de cette essence est relativement bonne voire très bonne (100 000 graines/kg) et le problème de sa régénération naturelle ne semble pas être freinée par la quantité de semences produites (**Hadjadj-Aoul, 2009**).

La longévité des semences est, d'après **Emberger (1938)** et **Greco (1966)**, de 6 à 8 mois ; mais cependant, les graines stockées à l'obscurité et en ambiance sèche gardent une bonne capacité germinative allant jusqu'à 20 mois environ.

La dissémination de ces graines reste assez limitée et le plus gros des semences se retrouvent au pied même de l'arbre contrairement au pin d'Alep beaucoup plus expansionniste (**Acherar, 1981**).

D'autre part, le même auteur signale que les plantules sont très semblables à celles du pin d'Alep, avec lesquelles d'ailleurs elles peuvent être confondues. En effet, toutes deux présentent durant la première année de petites feuilles en aiguilles de un centimètre environ. Ce n'est que plus tard que les petites feuilles de la plantule du thuya s'imbriquent en écailles par quatre pour donner de petits rameaux articulés caractéristiques pour donner un feuillage très léger où le couvert du thuya reste suffisamment lumineux.

Par ailleurs, selon **Boudy (1952)**, le *Tetraclinis articulata* est un des rares résineux à rejeter de souche et ce jusqu'à un âge très avancé, 400 ans environ, ce qui donne la physionomie de taillis à ses peuplements et qui va contribuer de manière significative à son maintien dans les massifs boisés nord-africains.



Photo 1 : Les différentes parties du *Tetraclinis articulata*.

(D'après www.ethnopharmacologia.org et www.coniferes.org du 07/06 /2015).

I-2Aperçu sur l'écologie de l'espèce

Le thuya a depuis longtemps été considéré comme essence forestière de second ordre du moins pour le gestionnaire forestier (**Benabid, 1977** et **Benabdelli, 1992**), et ceci malgré que de point de vue écologique, plusieurs auteurs avancent les conditions potentiellement optimales sur sa résistance remarquable aux différents facteurs de dégradation que cours l'essence en question dans différents milieux (**Fennane, 1987; Aime, 1991; Hadjadj-Aoul, 1993**).

I-2-1 De point de vue climatique

Le thuya est une essence de lumière, caractérisée par ses faibles exigences en eau 250 à 600 mm / an, d'où son caractère thermo-xérophile (**Benabid, 1976 et Quézel, 2000**).

Le froid, surtout le froid humide l'empêche de s'élever plus haut (**White, 1986**). C'est ainsi que **Taoufiki (1993)** définit le paramètre froid (par le biais de la neige) comme facteur limitant à la présence du thuya dans les hautes altitudes en cédant cette caractéristique écologique au genévrieroxycedre et au chêne vert.

Dans la partie occidentale de la région méditerranéenne, la forêt de thuya est certainement le groupement végétal le plus caractéristique de l'étage semi-aride chaud, tempéré ou frais (**Emberger, 1930**).

Au Maroc, d'après **Fennane (1987)**, son aire bioclimatique semble plus étendue, puisqu'on le trouve depuis les niveaux de l'aride dans les variantes douce, tempéré, et fraîche jusqu'au sub-humide doux et tempéré.

Le même auteur indique que les influences océaniques favorisent le développement de cette essence, le froid l'élimine surtout avec l'augmentation de l'humidité de l'air. En effet, la situation géographique du Maroc est assez originale par ses deux façades maritimes et ses altitudes nettement plus élevées, qui confèrent à ce pays un éventail de situation bioclimatique très diversifiées et favorable au thuya.

En Tunisie, le thuya s'observe dans la variante à hiver doux du semi-aride inférieur jusqu'au subhumide (**El Hamrouni *et al.*, 1978** et **Le Houerou, 1995**).

En Algérie, le thuya occupe essentiellement l'étage semi-aride, étage le plus répandu d'ailleurs en Oranie, néanmoins il peut déborder dans le sub-humide à la faveur de l'altitude ou à latitude sensiblement plus élevée de l'Algérois plus humide (**Hadjadj -Aoul, 1988**).

D'ailleurs **Hadjadj-Aoul (1995)** a signalé que son optimum devrait se situer entre 300 et 500 mm /an (valeur du littoral oranais) et que le thuya de berbérie a été observé dans différents secteurs où la pluviométrie se situe entre 300 et 700 mm /an.

I-2-2 De point de vue édaphique

Le thuya se rencontre sur les sols les plus secs et les plus pauvres, mais il semble cependant préférer le calcaire, par contre il redoute les sables mobiles mais pousse bien sur les dunes fixes (**Boudy, 1952**).

En Tunisie, le Thuya pousse sur le calcaire, la silice et même les terrains gypseux à condition que le sol soit bien drainé (**El Hamrouni, 1978**).

Sur les sols calcaires, il est accompagné par *Rosmarinus officinalis* et *Globularia alypum*, par contre sur les sols gréseux, il vient avec *Lavandula stoeckas*, *Genista aspalatoides* et *Cistus salvifolus* (**El Hamrouni, 1978**).

Au Maroc, Le thuya pousse sur différents types de sols allant du peu profonds telle que la rendzine à horizons peu différenciés ou encore sur ceux bruns ou rouges ferrallitiques caractérisant des milieux écologiquement dégradés, **Fennane (1987)**, d'où son intérêt dans des milieux difficiles.

En Algérie, **Boudy (1950)** signale l'indifférence du thuya à la nature chimique du sol, recensé sur des substrats variés.

D'une manière générale les sols halomorphes excluent la présence du thuya du fait que ces derniers sont sélectifs de point de vue nature du couvert végétal.

I-2-3 De point de vue physiologique

La régénération est le mode de reproduction d'un peuplement forestier. Elle peut être naturelle à partir de semences ou de rejets, ou artificielle par semis ou plantations.

Pour toutes les espèces et en particulier pour celles forestières, la régénération naturelle est d'une façon générale sous la dépendance de nombreux facteurs que nous pouvons regrouper en deux types : les facteurs endogènes et les facteurs exogènes.

Les facteurs endogènes sont ceux liés à l'essence elle-même et relèvent ainsi de l'ordre du vivant c'est-à-dire de ses qualités biologiques. Il s'agit là de la phénologie de l'arbre, le type de peuplement, la fructification, la quantité et la qualité des semences, le pouvoir de dissémination, la capacité de germination, ... etc. Ces facteurs sont du ressort des caractéristiques intrinsèques de l'espèce.

Par contre, les facteurs exogènes sont ceux liés à l'environnement de l'espèce d'une manière générale. Ces derniers peuvent être rangés en deux catégories : les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

Parmi ceux abiotiques, nous citerons le climat régional, le substrat géologique, l'exposition, l'altitude, la pente ainsi que les conditions édaphiques (type de sol, litière, profondeur...).

A propos des facteurs biotiques de l'environnement, ils sont représentés par les différents prédateurs dont les insectes, les oiseaux, les rongeurs, les mammifères sauvages et surtout l'action de l'homme (coupe, incendie, délits, divers...) et de ses troupeaux (brouillage des semis, tassement du sol...), communément appelé anthropozoïque (**Hadjadj-Aoul, 2009**).

En effet, l'influence du pâturage est fort néfaste aux jeunes plants, ce qui rend la régénération naturelle par semis aléatoire et très faible. Tandis que, la régénération par voie végétative est importante, d'ailleurs c'est l'un des rares résineux capables de rejeter des souches à un âge très avancé (250 ans, d'après **Boudy, 1952**).

La fructification de l'arbre est suffisamment abondante, la régénération par voie sexuée est irrégulière, cette irrégularité semble être vraisemblablement due à la nature de substratum (**Boudy, 1952**).

Les peuplements du thuya semblent ne se régénérer que par multiplication végétative c'est-à-dire par rejets (phénomène rare chez les gymnospermes) qui, actuellement c'est l'unique

mode de régénération appliqué aux tetracinais marocaines (**Benabid, 1984**) et seraient donc caractérisés par une régénération naturelle déficiente en semis bien que la quantité de semences produite est importante (**Hadjadj-Aoul, 2009**).

Ceux-ci, Selon **Boudy(1952)**, donnera la physionomie de taillis à ces peuplement et qui sans doute contribuera de manière significative à son maintien dans les massifs boisés Nord-Africains.

Dans les maquis de thuya la très bonne régénération est due à l'abri qu'offrent les arbres et les arbustes au semis et qui permet d'atténuer le stress hydrique (**Hadjadj-Aoul, 1995**). En effet, entre les buissons (lavande, cistes, et romarin), la régénération du thuya semble mieux se réaliser que dans les vides et les petites clairières où le sol est nu et que ce type de couvert vient atténuer sensiblement le dessèchement des surfaces pour permettre ainsi aux semences et aux jeunes plants de trouver une certaine humidité.

I-3 Origine, Aire de répartition, et utilisation du thuya

I-3-1 Origine de l'essence

Tetraclinis articulata est un arbre isolé dans l'hémisphère septentrionale, alors qu'il a une trentaine de parents dans l'hémisphère Australe, il est le dernier survivant de forme qui s'étendaient jusqu'au Groenland à l'époque du jurassique, et qui peuplaient encore l'Europe occidentale au tertiaire (**Maire, 1952**).



Photo 2 : Photo des branches et des cônes de fruit du *Tetraclinis articulata*

(D'après www.ethnopharmacologia.org du 07/06 /2015).

I-3-2 Aire de répartition

I-3-2-1-Dans la Méditerranée

Selon **Rikli (1943)** et **Quézel (1980)**, le thuya est une espèce endémique de l'Afrique du Nord, et en particulier des pays du Maghreb, d'ailleurs **Quézel (2000)** la considère presque exclusivement nord-africaine, d'un intérêt écologique et économique remarquable, avec néanmoins un petit peuplement à Malte et un autre dans l'extrême Sud-Est de l'Espagne (**White, 1986**).

I-3-2-2-Dans les pays du Maghreb

- Au Maroc

Au Maroc il occupe d'après **Boudy(1952)** la superficie de 725000 hectares (elle est de 900000 hectares selon **Benabid, 1977**) et que son aire actuelle de répartition est généralement localisée dans les étages semi-arides océanique et maritime allant du niveau de la mer jusqu'à des points culminants assez importants des chaînes montagneuses sub-littorales.

D'après **Benabid(1976)** et **Fennane (1987)**, l'aire de répartition du thuya est subdivisée en six grandes zones : zone Rifaine, zone du Maroc oriental, zone du moyen Atlas oriental, zone des vallées du plateau central, zone du moyen Atlas occidental et haut Atlas, (piémonts Nord Atlasique, Revers Sud du haut Atlas, région d'Essaouira, haut Atlas occidental), et zone de l'anti Atlas.

D'ailleurs **Benabid(1982)** signale l'apparition de l'espèce de l'ouest à l'est du Maroc septentrional sur tout le littoral du Rif méditerranéen (de Ceuta à la frontière algérienne).

- En Algérie

Faisant suite à son aire marocaine, avec des estimations de surfaces différentes selon les auteurs (130000 hectares selon **Peyerimhof,1941** et 101000 hectares selon **Boudy, 1950**), le thuya se positionnerait à la quatrième place après le pin d'Alep le chêne vert et le chêne liège.

Reconnu essentiellement d'une répartition nord occidentale dans l'Algérie, **Negre(1964)** considère sa limite orientale géographiquement située dans la région de Tipaza (littoral algérois).

- En Tunisie

Les formations à thuya de Berbérie sont très réduites de points de vue surface boisée où **Boudy(1950)** avance le chiffre de 300000 hectares qui est répartie selon **Maire(1952)** depuis les collines nord-est jusqu'à une ligne allant de Bizerte au mont de Zaghuan et à Hammamet.

I-3-3 Utilisation du thuya

Le thuya surnommé au XVII^{ème} siècle « arbre de vie » en raison de la valeur médicinale attribuée à sa résine balsamique d'où l'effet de son parfum dans le feuillage et de sa capacité à augmenter la tension artérielle et à baisser la fièvre (**Ayache, 2007**).

Boudy(1950) indique qu'au Maroc, les indigènes de la région de Hada (Sud-Ouest du Maroc) pratiquent le gemmage de thuya, pour en tirer la sandaraque, employée en pharmacie et dans les vernis de luxe.

En effet, la sandaraque est un produit physiologique de thuya de Maghreb, il est obtenu par incision dans le tronc et les branches, il se solidifie rapidement en contact de l'air, ce produit est utilisé dans la laque, vernis, tandis que de petites quantités sont utilisées dans la parfumerie.

Le taux de résine extrait du thuya de Berbérie dépend des conditions édapho-climatique de son développement (**Maatoug, 2003**).

Par contre en pharmacie vétérinaire, le goudron végétal de thuya est préparé par distillation des racines, et du collet (**Benabid, 1976**).

D'après **Boudy (1950)**, le thuya par ses qualités exceptionnelles, fournit un excellent bois d'ébénisterie, D'ailleurs il se travaille et se polit facilement.

Son utilisation dans les reboisements n'est pas recommandée chez les forestiers du fait de sa faible vitesse de croissance au cours des premières années. Cependant, il convient dans les travaux de défense et de restauration des sols (D.R.S), du fait qu'il peut s'accrocher à même la roche sur les pentes les plus fortes, grâce à son système racinaire sére et pivotant. (**Ayache, 2007**).

Cet exemple est vécu Au Maroc où le thuya joue un rôle considérable dans la protection des sols. En effet, cette espèce constitue des peuplements dans les conditions très difficiles comme celle des dunes d'Essaouira et d'autres régions montagneuses où ces derniers assurent la protection contre l'érosion éolienne et pluviale (**Benabid, 1984**).

Chapitre II : Situation géographique de la zone d'étude.

Selon l'objectif envisagé, la zone d'étude est partagée dans les deux chaînes de montagne de la région de Tlemcen dans le but de déterminer si une différence bio-morphométrique existe entre le Thuya dans son aire de prédilection (les monts de Traras) et celle considérée comme aire d'extension à sa limite méridionale (les monts de Tlemcen).

C'est pour cela qu'une analyse géographique s'impose sur les deux monts afin de définir des stations d'études représentatives à chacune des situations écologiques déjà citées.

II-1 Les monts des Traras

II-1-1 Situation géographique de la région

Faisant partie de la chaîne tellienne, le massif des Traras n'est autre qu'un prolongement de cette chaîne qui s'étend de l'Ouest (le Rif et les Beni Znassen au Maroc) vers l'Est (Oued Tafna en Algérie), selon une orientation Sud Ouest–Nord Est avec une longueur de 92 km et une largeur de 20 à 30 km occupant une superficie de 12800 hectares (A.N.A.T.,1999) .

Thinthoin(1960) décrit ce massif comme étant un arc montagneux amygdaloïde ceinturé de dépressions périphériques et encastré entre la méditerranée, par sa partie concave, la vallée du Kiss à l'Ouest, la vallée de la Tafna à l'Est et celle de son affluent oued Mouilah au sud par sa partie convexe.

Selon **Guardia(1975)** le relief de la région est reconnu plus au moins accidentés permettant la distinction de deux formations lithologiques :

- au niveau des reliefs, des grès bruns intercalés de calcaire datant du jurassique constituent les crêtes (**Guardia,1975**).

- au niveau des collines des formations jeunes formées des marnes et d'argile (terrain datant du Miocène) très sensible à l'érosion.

II-1-2 Situation géographique de la station

Notre choix s'est porté sur une station située à Ghazaouet faisant partie des monts des Traras méridionaux, limitée administrativement par rapport au chef lieu de la commune par :

- les communes de Souahlia et Nedroma au Sud,
- la commune de Souk Tlata à l'Ouest,
- la mer méditerranéenne au Nord et
- la commune de Beni-Ouarsous à l'Est.

Le lieu de la station est dit Rafsat El Kraker géographiquement situé à l'Est de Oued El Marsa et du chemin de Wilaya (CWn°46).

Tableau 1 : coordonnées géographiques de la station de Rafsat El Kraker.

Station	Latitude (degré)	Longitude (degré)	Altitude (m)
Rafsat El Kraker	35° 5' Nord	1° 49' Ouest	125



Figure1 : Situation géographique de la station d'étude de Ghazaouet.

II-1-3 Données litho-géologiques

Les monts des Traras forment un puissant massif primaire recouvert par des terrains d'âge Jurassique en raison de la présence d'épanchement volcaniques (**Guardia,1975** et **Benest,1985**).

Ces mêmes auteurs précisent que cette région est constituée par des constituants géologiques de type Miocène et des croûtes calcaires anciennes et que les formations superficielles sont de nature continentales meubles issues soit de l'altération chimique de la roche mère sur place soit d'un transport hydrique d'érosion.

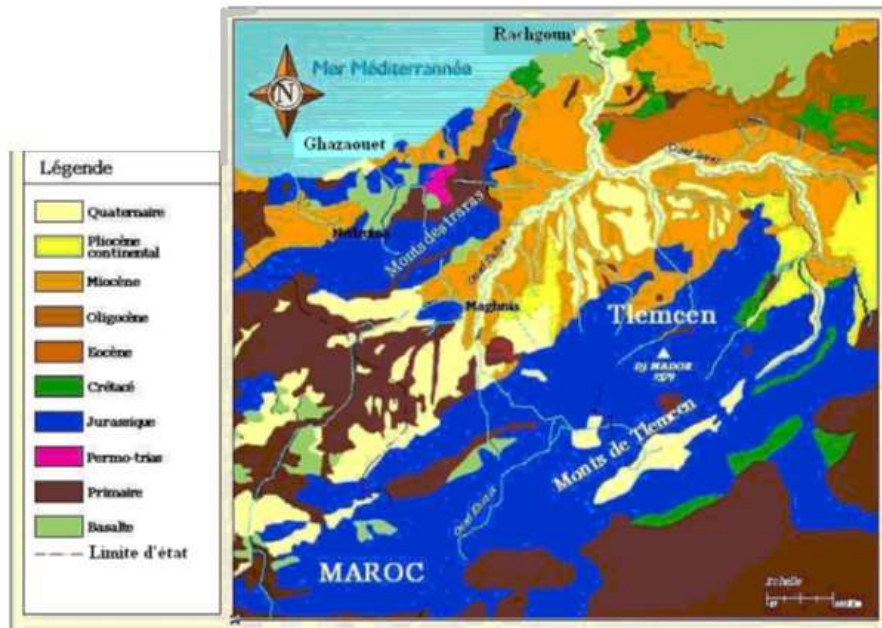


Figure 2 : La géologie du Nord-Ouest algérien (monts des Traras et monts de Tlemcen). (Benest, 1985).

II-1-4 Données orographiques

L'analyse de l'orographie de la chaîne montagneuse des Traras a été amplement décrite par **Thinthoin (1960)** dont il insiste sur son relief très accidenté de morphologie type torrentielle avec des ravins très encaissés d'une disposition géographique Sud Ouest-Nord Est où culmine des points de crêtes de moyenne altitude allant de 268m à Djebel Amara jusqu'à 861m à Djebel Tadjra en passant par Djebel el ElHalfa qui lui est à 338m.

Le même auteur décrit cette chaîne côtière des Traras pas l'une des plus inhospitalières de l'Oranie d'où un contexte écologique particulier qui nous incite à le découvrir par l'intermédiaire d'une végétation spécifique.

Cette topographie ne peut céder qu'à une faible superficie aux espèces plus susceptibles d'être valorisées par l'homme pour l'agro-pastoralisme.

II-1-5 Données hydrologiques

Despoiset Raynal (1967) insistent sur l'obligation que l'unité hydrologique d'un bassin ne peut être qu'apparente ; et que l'on a plutôt affaire, de la source à l'embouchure, à une succession de cours d'eau modestes mal raccordés les uns des autres dans une vallée démesurée qu'ils empruntent en héritage de période plus humide.

Parmi ces ressources, on note les nappes profondes des hypothétiques et les nappes superficielles. Les premières sont principalement représentées par les calcaires jurassiques, les deuxièmes sont représentées par les basaltes et les alluvions. Ces dernières couvrent les fonds des vallées des oueds. En effet, le réservoir alluvionnaire possède un mur et des rives totalement étanches représentées par des marnes (**Guardia, 1975**).

Les aquifères alluvionnaires constituent la principale ressource en eau, que ce soit pour l'alimentation en eau potable ou bien l'irrigation des terres cultivables (**Bouchenafa, 1995**).

II-1-6 Données pédologiques

Le sol est l'élément principal de l'environnement et règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche mère, de la topographie du lieu et des caractéristiques climatiques régionales.

Peu de travaux ont été réalisés sur les sols du littoral des Traras et que seules quelques esquisses d'essai cartographique ont pu donner un aperçu général sur les différents types de sols (**B.N.E.D.E.R., 1993** et **KaziTani, 1996**).

En se basant sur ces deux travaux, **Medjahdi(2001)** caractérise les types de formations pédologiques suivantes dans la région :

-Les sols rubéfiés -Les sols à accumulation calcaire -Les autres sols.

II-1-6-1 Les sols rubéfiés

Appelés aussi sous le nom de Terra rossa très fréquent dans le bassin méditerranéen présent sous faible profondeur ne dépassant guère les 50 cm et se développent sur substratum géologique très varié allant du plus calcaire jusqu'au plus acide à l'exception de celui marneux (**Ruellan, 1981** et **Duchaufour, 1983**).

II-1-6-2 Les sols à accumulation calcaire

Le type de sol cité ci-dessus est surmonté par des niveaux calcaires très consolidés sous forme d'accumulation ayant une très forte influence sur la relation édaphique et sur la détermination de certains groupements végétaux.

Cette accumulation peut recarbonater le sol en question et bloquer certains phénomènes pédologiques tel-que celui du lessivage (**Ruellan, 1984**).

II-1-6-3 Les autres sols

Les deux types de sols précédemment décrits ne couvrent qu'une surface restreinte des monts des Traras et que l'action de l'érosion favorisée par la topographie des lieux et l'impact de l'homme garde les sols à l'état peu évolué très fortement enrichie en surface, en éléments grossiers au détriment de l'élément fin facilement transporté autant que sédiment de pente naturel (**Duchaufour, 1997**).

II-1-7 Données climatiques

Sur le plan climatique la région méditerranéenne est caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière ayant engendré des périodes de sécheresses lourdes de conséquence de point de vue richesse spécifique (**Ayman, 2006**).

Ghazaouet	42,7	46,6	41,2	27,9	29,8	5,2	1	3,5	19,3	29,2	54,8	34,6	335,8
------------------	------	------	------	------	------	-----	---	-----	------	------	------	------	-------

A propos du régime saisonnier des précipitations de la station considérée, on remarque dans le tableau 3 que c'est dans la saison d'été où on accuse les trois mois les plus secs (9,7 mm) ; par contre le trimestre consécutif le plus arrosé qui définit la saison d'hiver est de l'ordre 123,9mm, par conséquent on est dans un régime de type HAPE.

Tableau 3 : Régime saisonnier des précipitations de la station de Ghazaouet.
Période : 1980-2011.

Saisons Station	H	A	P	E	Type
Ghazaouet	123,9	103,3	98,9	9,7	HAPE

A : Automne - H: Hiver – P : Printemps – E : Été

II-1-7-1-2 Température

Les températures moyennes mensuelles présentées dans le tableau 4 révèlent des valeurs thermiques relativement importantes, liée à la situation géographique de littoral de la station où la plus faible valeur est le l'ordre de 13,1°C enregistré dans le mois de Janvier par contre celle la plus élevée est de 24,6°C durant le mois de Juillet.

Tableau4: Températures moyennes mensuelles et annuelles de la station de Ghazaouet.
Période : 1980-2011.

Mois Station	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	T (°C) Moyenne annuelle
Ghazaouet	13,1	13,6	15,2	16,7	19	22,3	24,6	25,7	23,7	18,4	16,7	14,3	17,8

L'amplitude thermique (M-m) est défini par la différence entre les températures moyennes du mois le plus chaud « M » et du mois le plus froid « m ».Sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle représente la limite thermique extrême à laquelle chaque année en moyenne les végétaux doivent résister (**Djebaili,1984**).

L'amplitude thermique est interprétée en faisant appel à la définition du climat réalisée par **Debrach(1953)**, appelée aussi parlemêmeauteurparl'indicedecontinentalité dont les différents types de climats thermique sont les suivants :

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

Partant de cette classification et en tenant-compte de la valeur de « m °C » et celle de « M°C » (tableau 5), la station de Ghazaouet est caractérisée par un climat de type littoral.

Tableau 5 : moyenne des températures du mois le plus chaud (M°C) et le mois le plus froid (m°C) de la station de Ghazaouet.

Station	M °C	m °C	M-m	Type de climat thermique
Ghazaouet	31,1	8,3	22,8	Climat littoral

II-1-7-1-3 Synthèse climatique

Pour que l'analyse climatique soit définie avec la réalité du milieu, plusieurs auteurs ont proposés des synthèses numériques souvent interprétées par des graphes dans le but de démontrer l'importance du facteur en question.

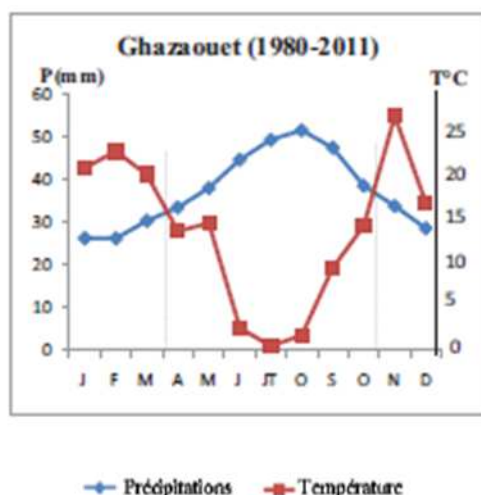
C'est dans cet objectif qu'on se voit obligé de réaliser une synthèse climatique afin de dégager, dans un premier temps la durée de la période de sécheresse par le biais du diagramme ombrothermique de **Bagnouls** et **Gausse (1953)** et ensuite le type de bioclimat par le quotient pluviométrique et climagramme de **Emberger (1952)**.

➤ Le diagramme ombrothermique de **Bagnouls** et **Gausse (1953)**

Les deux auteurs ont dégagé la notion de la période de sécheresse et de sa durée dans une station donnée en tenant compte de l'échelle : $P=2T$ dans un graphe mettant en relation les courbes de précipitation et de température, de sorte qu'à certain moment de l'année la courbe du premier paramètre climatique passe au-dessous du second.

Ceci correspond à $P < 2T$, qui selon ces auteurs, c'est la condition d'une saison sèche le plus souvent englobe toute la période estivale, une partie du Printemps et une partie de l'Automne lorsque la station considérée est sous climat méditerranéen.

L'analyse de la figure 3, relative à la station d'étude de Ghazaouet confirme qu'elle est typiquement méditerranéenne du fait que la période de sécheresse correspond à toute la saison d'été et d'une durée dépassant six mois allant du début du mois d'Avril jusqu'à la fin Octobre.



□ Période de sécheresse.

Figure 3 : Diagramme ombrothermique de la station de Ghazaouet.

Période : 1980-2011.

➤ Le quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1952)

L'auteur a défini un quotient pluviométrique dans le but de caractériser le type de bioclimat d'une région sous influence d'un climat méditerranéen.

Ce quotient permet de localiser la station météorologique de référence dans un climagramme portant le nom de l'auteur.

Le quotient est exprimé par la formule suivante:

$$Q_2 = 2000P/M^2 - m^2, \text{ dans laquelle :}$$

- P : moyenne annuelle des précipitations (mm).
- M : moyenne des maximas du mois le plus chaud (°K).
- m : moyenne des minimas du mois le plus froid (°K).

Les températures sont exprimées en degrés kelvin : $t \text{ } ^\circ\text{K} = t \text{ } ^\circ\text{C} + 273$.

A partir du tableau 6 et la figure 4 on retient pour la station de Ghazaouet le type de climat semi-aride moyen à hiver chaud.

Tableau 6 : Situation bioclimatique de la station de Ghazaouet.

Période : 1980-2011.

Station	Q_2	M °C	m °C	Etage bioclimatique
Ghazaouet	50,5	31,1	8,3	Semi-aride moyen à hiver chaud

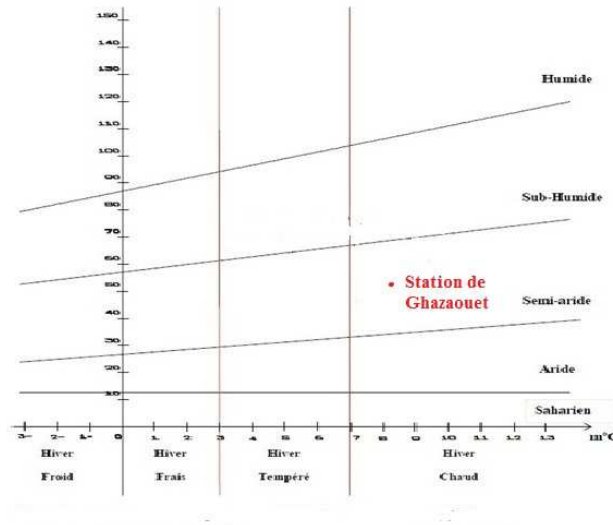


Figure 4 : Climagramme d'Emberger de la station de Ghazaouet.

Période : 1980-2011.

II-2 Les monts de Tlemcen

II-2-1 Situation géographique de la région

La zone d'étude correspond aux monts de Tlemcen qui de point de vue géographique sont limités au Nord par les hautes plaines telliennes, au Sud par celles steppiques, à l'Ouest par la frontière algéro-marocaine et à l'Est par l'Oued Isser.

Plusieurs auteurs, dont **Thinthoin(1948)**, décrivent ces monts comme étant un massif à grande variation écologique aussi bien de point de vue litho-géologique, orographique, hydrologique, pédologique que climatique.

De ce fait, on tentera de définir la répartition du *Tetraclinis articulata* cette dernière est en relation de point de vue biométrique aux conditions écologiques stationnelles.

II-2-2 Situation géographique de la station

Notre choix s'est porté sur une station située à l'entrée Ouest de Ouled Mimoun (figure 3) dans un lieu-dit Djebel Dhar El Mendjel selon les coordonnées géographiques suivantes :

Tableau 7 : Coordonnées géographiques de la station de Dhar El Mendjel.

Station	Latitude (degré)	Longitude (degré)	Altitude(m)
Dhar El Mendjel	34° 53' 36'' Nord	1° 03' 11'' Ouest	804



Figure 5 : Situation géographique de la station d'étude de Ouled Mimoun.

II-2-3 Données litho-géologiques

Les travaux de **Benest (1985)** et **Elmi (1970)** nous ont permis la description générale de la stratigraphie de la station faisant partie intégrante de la grande variété dans le modèle des formes de terrains connus dans « la meseta Sud Oranaise », diversité en rapport avec la nature géologique des roches (figure 2).

- Les marno- calcaire de Ouled Mimoun

C'est une formation développée au sommet de la série carbonatée du Jurassique supérieur et marquant un passage stratigraphique intéressant du Jurassique au Crétacé.

Sa limite inférieure se place au mur des grès de Merchich secteur existant sur le rebord Sud du plateau de Terni ; quant à sa limite supérieure, elle est matérialisée par le toit d'une corniche de calcaire, souvent biodétritiques, avec des stratifications obliques.

- Les argiles de Ouled Mimoun

Correspond à l'éocrétacé à dominante argilo-gréseuse, nettement calcaires à son sommet.

La limite inférieure se situe au toit de la dernière assise calcaire de marno-calcaire de Ouled Mimoun ; quant à la limite supérieure, moins évidente que la dernière, se place à l'apparition du premier banc gréseux ou dolomitique de la formation de « grès de BERTHELOT » ayant un ensemble gréseux à passerdolomitique.

II-2-4 Données orographiques

On reconnaît aux monts de Tlemcen cet ensemble de la chaîne montagneuse qui culmine à 1559m à Djebel Nador (Tel-Terni) et à 1843m à Djebel Tenouchfi (région de Sidi El Djilali), prolongeant le moyen Atlas par les monts de Zekkara au Maroc Oriental (**Kaid Slimane, 2000**).

Néanmoins l'orographie de la région de Ouled Mimoun est reconnue de moyennes altitudes comprises entre 700 au niveau de chef-lieu de la Daïra de Ouled Mimoun et quelque point culminant tels que Djebel Tafrent (1071m), Dhar El Mendjel (1117m) et Djebel Tirbirhit (1329m) (**Bouhafs, 2007**).

II-2-5 Données hydrologiques

La nature topographique du terrain combinée à l'abondance des roches imperméables ont permis la naissance d'un réseau hydrographique important dans la région.

Ce réseau est par conséquent le résultat d'un surcreusement d'un matériel géologique tendre en surface mais avec une très forte rétention en profondeur due au système karstique de la région (**Despoiset Raynal, 1967**).

Le schéma structural établi par **Elmi(1970)** dans les monts de Tlemcen confirme que le réseau hydrographique est caractérisé dans la région de Ouled Mimoun par deux transversales :

- La première faille est appelée Oued Chouly située à l'Ouest de Ouled Mimoun et qui prend sa source de Ain Isser dans la vallée de Béni-Smiel
- La seconde faille est nommée Ain Tellout qui elle est localisée à l'Est de Ouled Mimoun et qui prend naissance de la même source que la précédente (autrement dit Ain Isser).

Par conséquent la région de Ouled Mimoun ne peut être que d'un réseau hydrographique très diversifiée et très important constitué essentiellement du flux principale de Oued Isser qui l'enclôt de part et d'autres, en plus de multitude de Chaâbat dispersé sur l'aire géographique de la région.

II-2-6 Données pédologiques

Connaissant l'importance du facteur sol vis-à-vis de la flore ligneuse en particulier, plusieurs travaux dans les monts de Tlemcen (**Gaouar, 1980 ; Kaid Slimane, 2000 ; Dahmani, 1984**) sont unanimes pour classer la majorité des sols des régions méditerranéennes dans la catégorie de ceux dits fersiallitiques et ceux appelés marrons en relation avec le type de couvert végétal souvent dégradé.

Dans la première catégorie, on dénombre deux types de sols fersiallitiques sous calcaire qui correspondent de point de vue dynamique de la végétation à deux degrés d'évolution :

II-2-6-1 sol rouge fertialitique

Il existe sous végétation dite « climacique » avec une strate arbustive très dense, localisée géographiquement dans les hautes montagnes.

II-2-6-2 sol brun fersialitique

Les mêmes caractéristiques d'ensemble que le précédent à l'exception d'une situation géographique de zone de plaine et de moyenne montagne et que le phénomène de lessivage est souvent très limité à cause de la nature calcaire de la roche mère.

Dans la deuxième catégorie, ils sont généralement localisés dans des zones de piémont, fortement érodés sous végétation de type « maquis et garrigue ».

II-2-7 Données climatiques

Aime(1991) précise que l'étude du climat est une étape indispensable dans toute étude du fonctionnement du système écologique à partir de paramètres météorologiques tels que les précipitations et la température.

En effet, ils constituent la charnière du climat et qui influent directement sur la végétation (**Bary-Lengeretal.,1979**).

Le critère déterminant à l'origine de l'individualisation du climat type méditerranéen c'est l'existence d'un été chaud et sec et d'un hiver froid et pluvieux en plus de l'irrégularité des tranches pluviométriques durant l'année (**Quezel et Medail,2003**).

De nombreux travaux ont été réalisés de ce point de vue dans les monts de Tlemcen, notamment dans la région de OuledMimoun, tels que **Kaid Slimane(2000)**, **Bouhafs(2007)**, **Bilem(2012)** et **AinadTabet (2014)** et c'est pour cela que ne nous ferons qu'emprunter les aspects climatiques jugés utiles des auteurs cités ci-dessus.

La période climatique de référence prise en considération dans le cas de la station de Ouled Mimoun est d'une durée de trente ans allant de 1980 à 2010 extraite de l'Office National de la Météorologie (O.N.M.).

II-2-7-1 Facteursclimatiques

Les paramètres météorologiques ont une influence directe sur le développement du paysage écologique naturel des milieux étudiés dont les principaux sont pris en considération pour une analyse bioclimatique à savoir la pluviométrie et la température.

II-2-7-1-1 Précipitations

L'analyse du tableau 8 relatif aux précipitations moyennes révèle tout d'abord une tranche pluviométrique annuelle moyennement faible (332,5mm /an) pour une région située dans les monts de Tlemcen comparée à celle des monts des Traras qui lui est presque identique (335,8mm/an) pour une même période climatique de référence.

Cette constatation est certainement due aux fluctuations interannuelles, conjuguées aux actions anthropozoïques de dégradation que connaît la région(AinadTabet, 2014).

Par contre les tranches pluviométriques mensuelles définissent parfaitement des seuils d'irrégularité reconnue pour un climat de type méditerranéen.

Tableau8 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la station de Ouled Mimoun.
Période : 1980-2010.

Mois Station	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	P(mm/an) Moyenne annuelle
Ouled Mimoun	40,4	45,3	48,3	33,8	27,9	6,1	1,2	3,7	14,3	24,6	47,6	39,4	332,5

Le régime saisonnier des précipitations de la station est de type HPAE avec notamment une différence bien marquée entre l'hiver et le printemps, de l'ordre de 16mm et que l'été demeure la saison la plus sèche (tableau 9).

Tableau9 :Régime saisonnier des précipitations de la station de Ouled Mimoun.
Période : 1980-2010.

Saisons Station	H	P	E	A	Type
Ouled Mimoun	125,1	109,0	11,0	86,5	HPAE

A : Automne - H: Hiver – P : Printemps – E : Eté

II-2-7-1-2 Température

Les valeurs thermiques mensuelles présentées dans le tableau 10 définissent une température moyenne relativement faible dont la plus basse est de l'ordre de 9,5 °C durant le mois de Janvier par contre la plus élevée est de 24,2°C pour le mois de Juillet.

Concernant la température moyenne annuelle pour la station de Ouled Mimoun, elle est plus ou moins identique (16,7°C) comparée à celle de Ghazaouet (17,8°C).

Tableau 10 : Températures moyennes mensuelles et annuelles de la station de Ouled Mimoun.
Période : 1980-2010.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	T (°C) Moyenne annuelle
Ouled Mimoun	9,5	11	13	15	18,5	20,7	24,2	24	21,5	18,5	14,6	10,5	16,7

L'amplitude thermique extrême moyenne (M-m) est un facteur climatique permettant de définir l'indice de continentalité d'une région donnée dans le but de déterminer si elle est sous influence maritime ou continentale.

Et c'est en fonction des limites de (M-m) que **Debrach(1953)** s'est basé pour proposer une classification thermique des climats :

- climat insulaire $M-m < 15^{\circ}\text{C}$ regroupant les stations des îles.
- climat littoral $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$ englobant les stations du littoral.
- climat semi-continentale $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$ intéressant les stations sub-littoral.
- climat continental $M-m > 35^{\circ}\text{C}$ concernant les stations occupant l'intérieur des continents.

Partant de cette classification et en tenant-compte de la valeur de « m °C » et celle de « M °C » (tableau 11), la station de Ouled Mimoun est caractérisée par un climat de type semi-continentale.

Tableau 11 : moyenne des températures du mois le plus chaud (M °C) et le mois le plus froid (m °C) de la station de Ouled Mimoun.

Station	M °C	m °C	M-m	Type de climat thermique
Ouled Mimoun	32,2	3,5	28,7	Climat Semi-continentale

II-2-7-1-3 Synthèse climatique

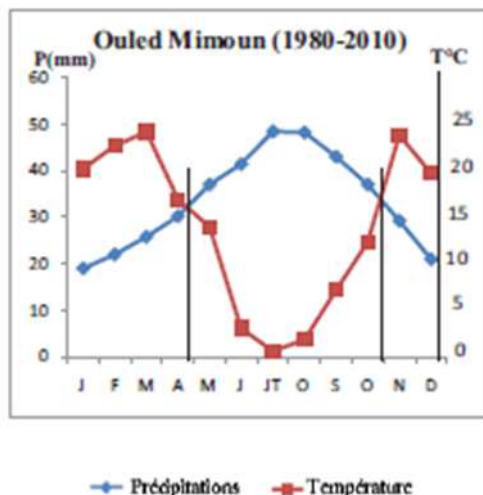
L'importance du facteur climatique en question et son influence directe sur le milieu ont incités plusieurs auteurs à proposer des méthodes de classification des climats.

Sans pour autant oublier que cette synthèse des paramètres météorologiques donne lieu à de très nombreuses applications dans divers domaines d'intérêt dont celui de l'écologie des espèces forestières à s'adapter aux conditions climatiques locales.

Parmi ces méthodes de classification des climats on se propose d'utiliser le diagramme ombrothermique de **Bagnouls** et **Gaussen(1953)** et quotient pluviothermique d'**Emberger(1952)**.

➤ Le diagramme ombrothermique de **Bagnouls et Gaussen(1953)**

La figure 5 démontre que, pour la station considérée, la durée de la période de sécheresse s'étale sur la moitié de l'année allant de fin Avril à fin Octobre coïncidant avec la saison estivale afin de caractériser le climat méditerranéen.



□ Période de sécheresse.

Figure 6 : Diagramme ombrothermique de la station de Ouled Mimoun.

Période : 1980-2010.

➤ Le quotient pluviothermique et climagramme d'**Emberger(1952)**

Le plus adapté au climat de type méditerranéen, le quotient pluviothermique d'Emberger permet de définir le bioclimat de la station prise en considération en tenant compte de la valeur du Q_2 calculée et de celle de m (°C) donnée (tableau 12), qui par la suite la station est représentée dans un climagramme par un point dont l'abscisse est la valeur de « m » et l'ordonnée celle du Q_2 (figure 6)

On retient pour la station de Ouled Mimoun le bioclimat de type semi-aride moyen à hiver tempéré pour la période climatique de référence (1980-2010).

Tableau 12 : Situation bioclimatique de la station de Ouled Mimoun.

Période : 1980-2010.

Station	Q_2	M °C	m °C	Etage bioclimatique
OuledMimoun	39,83	32,2	3,5	Semi-aride moyen à hiver tempéré

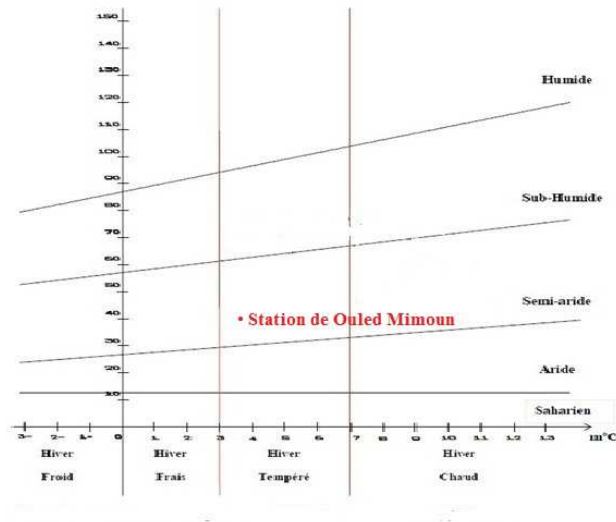


Figure 7: Climagramme d'Emberger de la station de Ouled Mimoun.

Période : 1980-2010.

II-3 Conclusion

L'analyse du milieu physique de la zone d'étude, aussi bien dans les monts des Traras que ceux de Tlemcen, en relation avec le sujet ligneux considéré (*Tetraclinis articulata*) nous a permis de mettre en évidence plusieurs constatations sur l'écologie de cette espèce.

En effet, la diversité aussi bien litho-géologiques, oro-topographique que pédologique du périmètre d'étude entraîne un cadre climatique qui lui est propre, lui imprégnant un paysage phytodynamique très intéressant à le cerner, notamment pour l'espèce étudiée où sa préférence pour la semi aridité dans le climat méditerranéen ne peut que être confirmé.

Et que la tendance actuelle du climat local vers des valeurs thermiques ($m^{\circ}C$) plus chaudes définit par les travaux de **Hasnaoui, 2008** et de **Merzouk, 2010** ne va que convoiter écologiquement le maintien du thuya de Berbérie dans son aire d'origine et de renforcer sa régénération dans des biotopes autrefois difficilement accessible.

Dans cette situation peut-t-on savoir si différence existe de point de vue morphométrique sur le thuya des monts des Traras et celui des monts de Tlemcen?

Chapitre III : Méthodologie de l'approche biomorphométrique sur le thuya de Béerberie (*Tetraclinis articulata*)



Photo 3 : *Tetraclinis articulata* dans la station de Ghazaouet.

(Prise par Derkaoui A., 2006).



Photo 4 : *Tetraclinis articulata* dans la station de Ouled Mimoun.

(Prise par Bendiouis F., 2015).

L'objectif qu'on s'est fixé étant de savoir si les éléments relatifs à la morphologie de l'espèce forestière en question sont révélateurs du milieu dans lequel elle est installée.

Cet axe de recherche est connu sous le nom de biométrie appliquée dans le but de l'identification des caractéristiques morphologiques des êtres vivants à travers les méthodes statistiques.

Plusieurs travaux ont été réalisés dans ce contexte, notamment **Roy(1977),Aidoud(1983),Frontier (1983) et Debouzie et al.(1996).**

C'est pour cette raison que le zonage écologique réalisé est à petite échelle (1/100 000) concernant deux localités (une dans les monts des Traras à Ghazaouet et l'autre dans les monts de Tlemcen à Ouled Mimoun) où le *Tetraclinis articulata* est présent avec son cortège floristique respectif.

III-1 Echantillonnage et choix des stations

L'échantillonnage appréhendé est aléatoire guidé dans l'esprit par la présence du *Tetraclinis articulata* sous forme d'arbre à hauteur relativement importante (au moins appartenant à la strate arbustive) comme élément distinctif de point de vue écologique (**Long,1954 et Guinochet, 1973**) et qui peut l'être aussi de point de vue dendrométrique (**Pardeet Boucheron, 1988 et Rondeux, 1993**).

D'ailleurs c'est dans ce dernier cas qu'on envisage de réaliser des mesures nécessaires sur les arbres à thuya inventoriés dans les stations d'étude.

Réellement l'inspiration à ce travail était celle réalisée par **Derkaoui(2006)** pour la même espèce ligneuse (*Tetraclinis articulata*) dans les monts des Traras qui elle s'est contentée d'une bio-morphométrie de seulement de 10 arbres, ce qui nous a obligé de rester dans le même ordre d'idée et de prendre le même nombre d'arbres mais situé dans les monts de Tlemcen dans le but final d'une analyse comparative.

Concernant le choix des stations préconisées pour cette étude et afin que cette comparaison puisse être justifiée, les mêmes paramètres morphométriques utilisés dans la station de Rafsat El Kraker à Ghazaouet par **Derkaoui (2006)** ont été testés dans la station de Dhar El Mendjel à Ouled Mimoun pour savoir si ils ont une influence sur le comportement écologique de *Tetraclinis articulata*.

III-2 Les paramètres morphométriques et matériels utilisés

Au nombre de quatre paramètres mesurés, ces relevés dendrométriques au sens de **Parde(1977)** permettent de les quantifier et de définir la nature physiologique du couvert végétal forestier.

Ces paramètres peuvent être définis ainsi

III-2-1 La circonférence C (m)

Elle se mesure à l'aide d'un ruban numérique souple appliqué au tronc de l'arbre à 1,30m au-dessus du sol.

III-2-2 Le diamètre d (m)

Celui-ci est mesuré à l'aide d'un compas forestier, dont la lecture est directe, placé systématiquement du côté amont de l'arbre à hauteur de 1,30m du sol.

Connaissant la circonférence de l'arbre mesuré on peut calculer le diamètre par la formule conventionnelle : $d = C / \pi$

III-2-3 La hauteur H (m)

Cette dernière est aussi appelée par la hauteur totale, noté H_{tot} , définie comme étant la distance comprise entre le pied de l'arbre et son bourgeon terminal se mesurant à l'aide d'un Blume-leïss.

La technique consiste à placer la mire contre l'arbre et de choisir une distance de 15m, 20m, 30m ou 40m en fonction de la grandeur verticale de l'arbre et de l'importance de la pente.

Cette mesure est obtenue à l'aide d'un viseur dioptrique du Blume-leïss par la suite on vise le pied et le sommet de l'arbre et on lit respectivement les deux chiffres obtenus sur l'échelle correspondante à la distance choisie.

Deux cas de figures peuvent être rencontrés :

- Si les deux lectures sont de part et d'autre du zéro de l'échelle on additionne les deux valeurs.
- Si elles sont du même côté on soustrait le plus petit chiffre du plus grand.

Dans le cas d'un terrain accidenté en pente, il y a lieu d'apporter une correction à la hauteur lue en fonction de la pente pour avoir la hauteur vraie calculée à partir de la formule suivante :

$$\text{Hauteur vraie} = \text{hauteur lue} - \text{hauteur lue} \cdot \sin^2 i, \text{ dont :}$$

i est la pente du terrain en degré et $\sin^2 i$ est obtenue directement par le tableau de correction au dos du Blume-leïss.

III-2-4 La surface de la projection horizontale du houppier S_p (m²)

La notion de houppier est purement forestière désignant l'ensemble des branches et du feuillage d'un arbre (**Durand, 1990**), parfois même appelée couronne lorsqu'on veut désigner le houppier sur photo aérienne (**Rondeux, 1993**).

La surface de projection horizontale du houppier est calculée par la formule suivante appelée moyenne quadratique :

$$S_p = \pi \sum r^2 / n, \text{ dont :}$$

r est la mesure du rayon dans une direction géographique donnée (dans notre cas nous avons pris quatre directions : Nord, Sud, Est et Ouest, à l'aide d'une boussole placée au pied de l'arbre, donc $n = 4$ et la délimitation de la direction du rayon est effectué par un jalon).

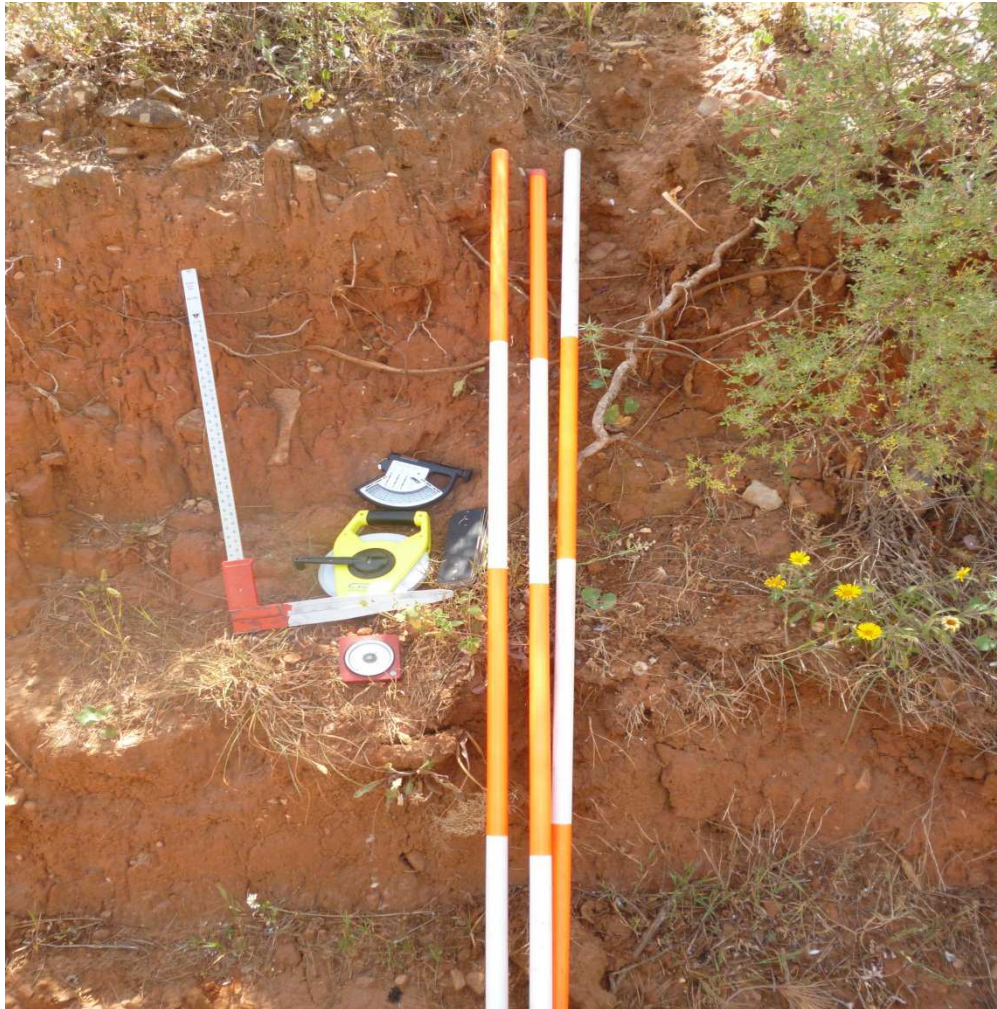


Photo 5 : Matériel dendrométrique.

(Prise par Bendiouis F., 2015).



Photo 6 : Technique de la mesure de la hauteur du *Tetraclinis articulata* à Ouled Mimoun.

(Prise par Bendjouis F.,2015).

III-3 Traitement statistique des données

Les résultats obtenus des différentes mesures dendrométriques utilisées ont fait l'objet d'une analyse statistique de corrélation par couple de données où des droites de régression ont été établis pour chacune des deux stations on se basant sur l'équation : $y=ax+b$.

En effet, selon **Dagnelie (2011)** le test statistique de toute corrélation entre paramètre est validé si le coefficient de corrélation est supérieur à 50% et par conséquent cette relation doit être interpréter de point de vue écologique.

C'est la raison pour laquelle qu'on a effectué cette analyse statistique entre couple de donnée de chacun de dix arbres par station de la manière suivante :

- La hauteur des sujets ligneux (noté : H) et leur diamètre (noté : D).
- La hauteur des sujets ligneux (noté : H) et leur surface de projection horizontale des houppiers (noté : Sp).
- Le diamètre du tronc des sujet ligneux (noté : D) et leur surface de projection horizontale des houppiers (noté : Sp).

Chapitre IV : Résultats et interprétation des données

L'analyse morphométrique entamée sur deux stations d'étude, testée sur trois paramètres dendrométriques a permis tout d'abord d'en déduire trois interprétations préliminaires :

- 1^{er} cas : Le coefficient de corrélation(R %) entre paramètres est supérieure à zéro (R> 0%)quelques soit la station considérée et les paramètres pris en considération.
- 2^{eme}cas : Deux types de corrélation entre paramètres sont très faibles ($2 < R < 6$) dans la station de Ghazaouet.
- 3^{eme} cas : Les corrélations entre paramètres dans la station de Ouled Mimoun sont tous relativement moyennes du fait que (R> 50%).

C'est dans cette optique de résultats obtenus, qu'on va interpréter le test statistique de corrélation entre les données biométriques utilisées et de voir s'il existe une relation entre le *Tetraclinis articulata* et son aire d'occupation à travers les deux stations d'étude (aire de prédilection dans la station de Ghazaouet et aire d'extension méridionale dans la station de Ouled Mimoun).

IV-1 Relatifs à la station de Ghazaouet

Tableau 13 : Résultats de la bio-morphométrie du *Tetraclinis articulata*
dans la station de Ghazaouet(Derkaoui, 2006).

	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5	Arbre 6	Arbre 7	Arbre 8	Arbre 9	Arbre 10	La moyenne
La circonférence C (m)	0,66	0,68	0,40	0,62	0,22	1,04	0,97	0,54	0,75	1,00	0,68
Le diamètre D(m)	0,21	0,22	0,13	0,20	0,10	0,33	0,31	0,17	0,24	0,32	0,22
La hauteur H(m)	5,40	5,00	3,50	8,00	5,2	10,6	11,00	4,30	6,00	6,50	6,55
Le houppier :											
Rn (m)	0,80	0,95	0,63	0,67	0,71	1,26	0,84	0,37	0,78	0,91	0,72
Rs (m)	0,82	0,61	1,10	0,92	0,86	0,94	0,59	0,79	0,99	0,83	0,84
Ro (m)	0,95	0,45	0,84	0,63	0,56	0,68	0,69	0,95	0,83	0,64	0,72
Re (m)	0,85	0,90	0,92	0,52	1,03	1,31	0,46	0,38	1,07	0,84	0,82
Sp (m²)	2,30	1,80	2,51	1,57	2,04	3,64	1,35	1,41	2,67	2,04	2,13

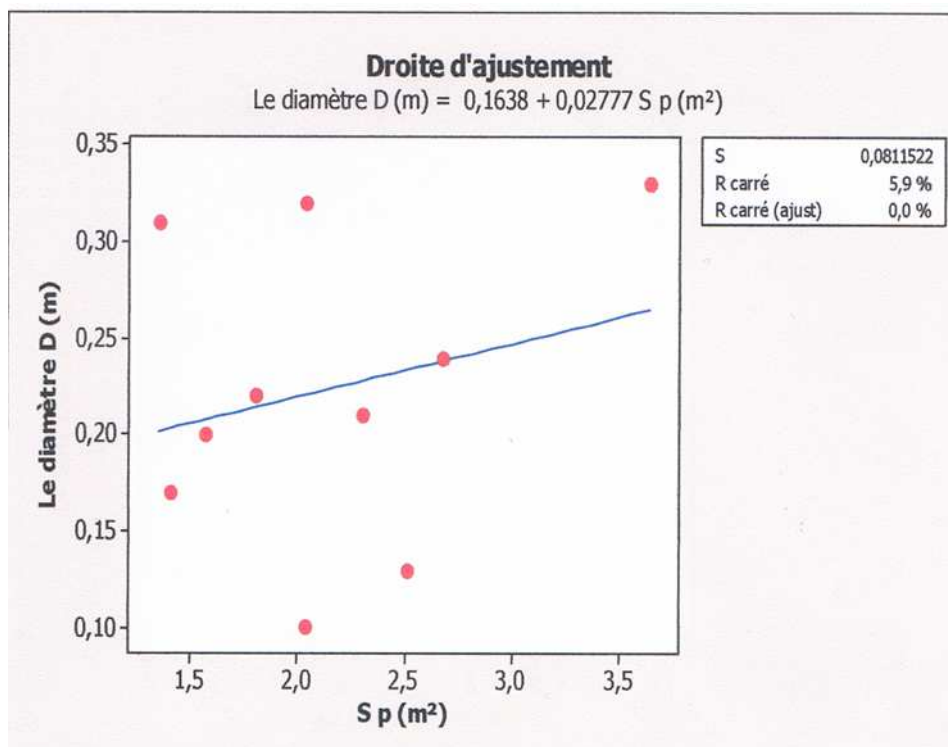
Tableau 14 : Résultats de la corrélation des paramètres dendrométriques dans la station de Ghazaouet.

Station	Corrélation	$y = ax+b$	R(%)
Ghazaouet	Diamètre (D) / Sur. pro. hor. (*)	$D(m) = 0,02777 Sp (m^2) + 0,1638$	5,9
	Hauteur (H) / Sur. Pro. hor. (*)	$H(m) = 0,566 Sp (m^2) + 5,343$	2,4
	Diamètre (D) / Hauteur (H)	$D(m) = 0,02326 H (m) + 0,07062$	56,5

y : droite d'ajustement.

R : coefficient de corrélation (%).

(*) : Surface de projection horizontale.



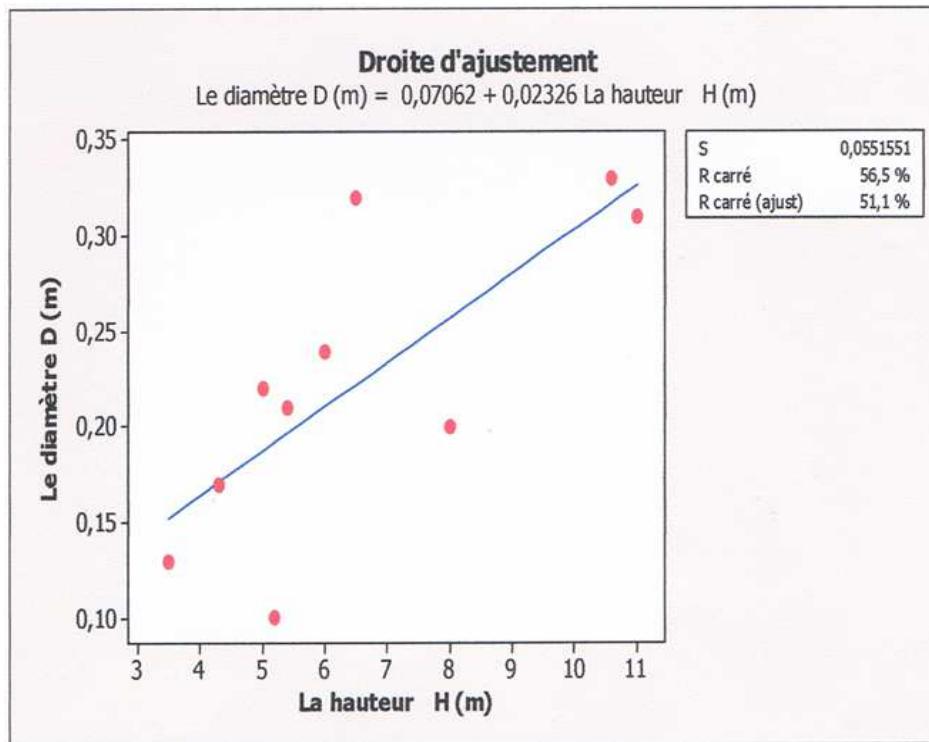
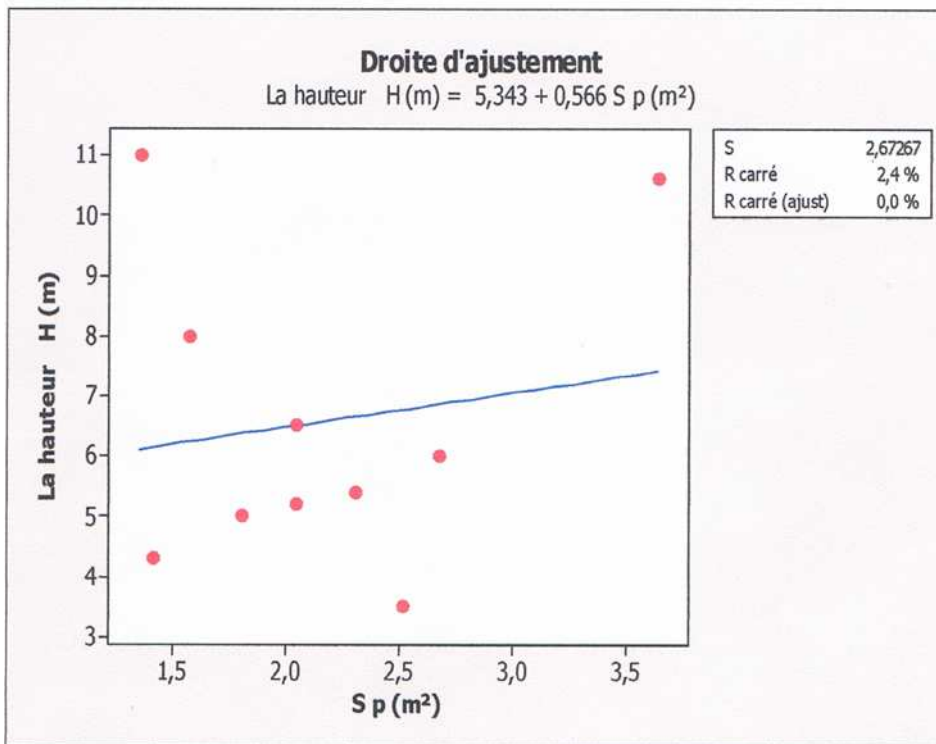


Figure 8 : les droites d'ajustement des trois paramètres dendrométriques dans la station de Ghazaouet.

A travers le tableau 14 et la figure 8 définissant les tests de corrélation des variables morphométriques utilisées dans la station de Ghazaouet, on déduit que seule deux paramètres sont moyennement corrélés entre eux (hauteur × diamètre) avec 56,5%, du fait qu'écologiquement dans un sujet type arbre, tel que *Tetraclinis articulata*, on ne peut que confirmer ce lien lors du développement physiologique naturel de ce dernier.

Par contre entre hauteur et surface de projection horizontale d'une part et le diamètre et la surface de projection horizontale d'autre part, la corrélation demeure très faible (respectivement 2,4% et 5,9%) qui probablement ceux-ci est due aux facteurs de compétitions homotypiques (l'âge, l'écotype entre individus de la même espèce) et hétérotypiques (concurrence sur l'espace vital entre différentes espèces) que connaît la station de Ghazaouet caractérisée par un couvert végétal très dense type matorral.

Comme il est possible que ceux-ci est la résultante des facteurs abiotiques tels que l'irrégularité de la durée de sécheresse dans le climat méditerranéen local ou encore la pollution atmosphérique que connaît la région (l'usine de Métaf).

IV-2 Relatifs à la station de Ouled Mimoun

Tableau 15 : Résultats de la bio-morphométrie du *Tetraclinis articulata* dans la station de Ouled Mimoun.

	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5	Arbre 6	Arbre 7	Arbre 8	Arbre 9	Arbre 10	La moyenne
La circonférence C(m)	0,37	0,40	0,31	0,48	0,40	0,53	0,34	0,40	0,78	0,70	0,47
Le diamètre D(m)	0,12	0,13	0,10	0,155	0,13	0,17	0,11	0,13	0,25	0,225	0,15
La hauteur H(m)	4	4,5	2,5	4	4,5	5	3	5,5	6	8	4,7
Le houppier :											
Rn (m)	0,40	2,10	1,35	2,20	1,90	1,45	1,40	1,75	2	2,65	1,72
Rs (m)	0,80	2,45	0,75	1,30	0,80	0,90	0,80	1,15	2	1,75	1,27
Ro (m)	0,95	0,60	1,20	0,45	1,10	0,90	0,65	0,80	1,85	2	1,05
Re (m)	0,85	1,20	1,25	1,45	1,45	1,50	1,25	1,65	1,20	2,45	1,42
Sp (m²)	1,90	9,60	4,22	6,93	5,93	4,68	3,60	6,07	10,09	15,76	6,87

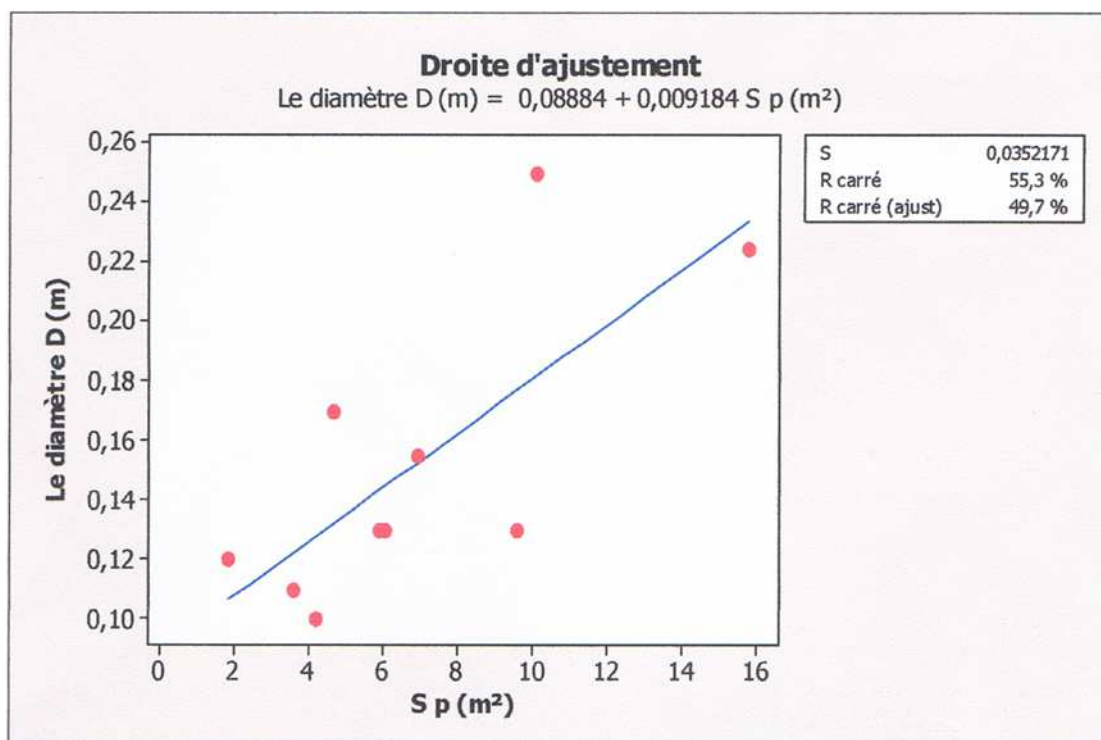
Tableau 16 : Résultats de la corrélation des paramètres dendrométriques dans la station de Ouled Mimoun.

Station	Corrélation	y=ax+b	R(%)
Ouled Mimoun	Diamètre (D) / Sur. pro. hor.(*)	$D(m) = 0,009184 Sp (m^2) + 0,08884$	55,3
	Hauteur (H) / Sur. pro. hor.(*)	$H(m) = 0,3205 Sp (m^2) + 2,496$	67,7
	Diamètre (D) / Hauteur (H)	$D(m) = 0,02584 H (m) + 0,03057$	66,4

y: droite d'ajustement

R : coefficient de corrélation (%)

(*) : Surface de projection horizontale.



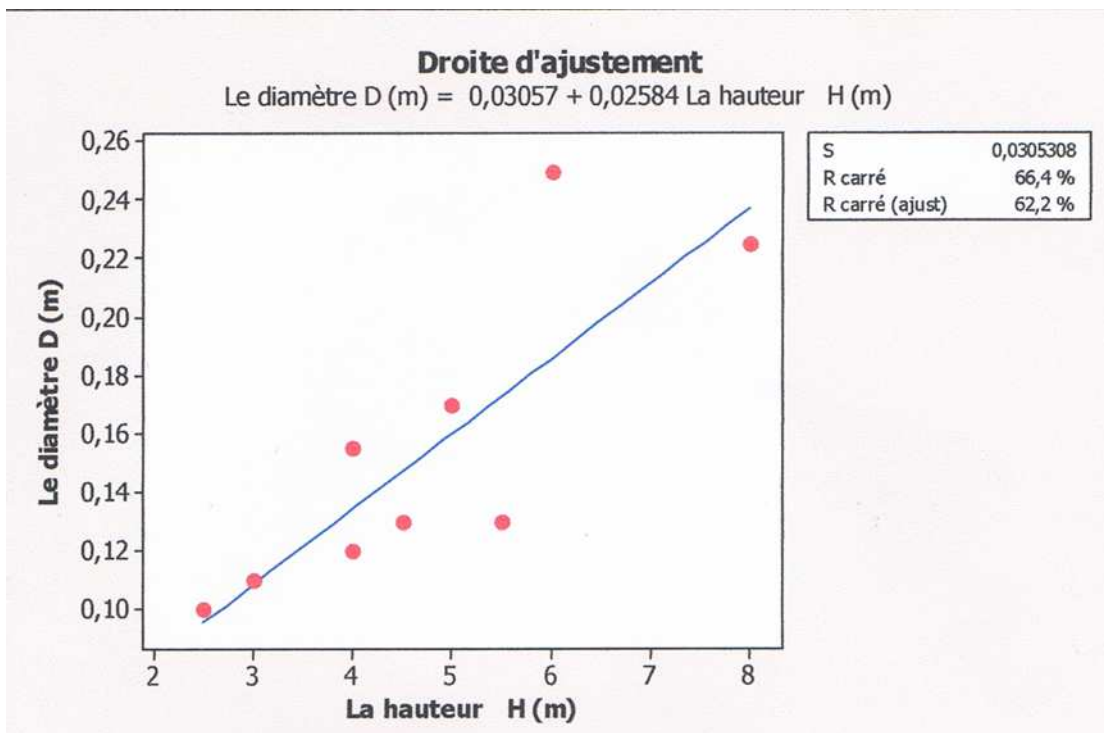
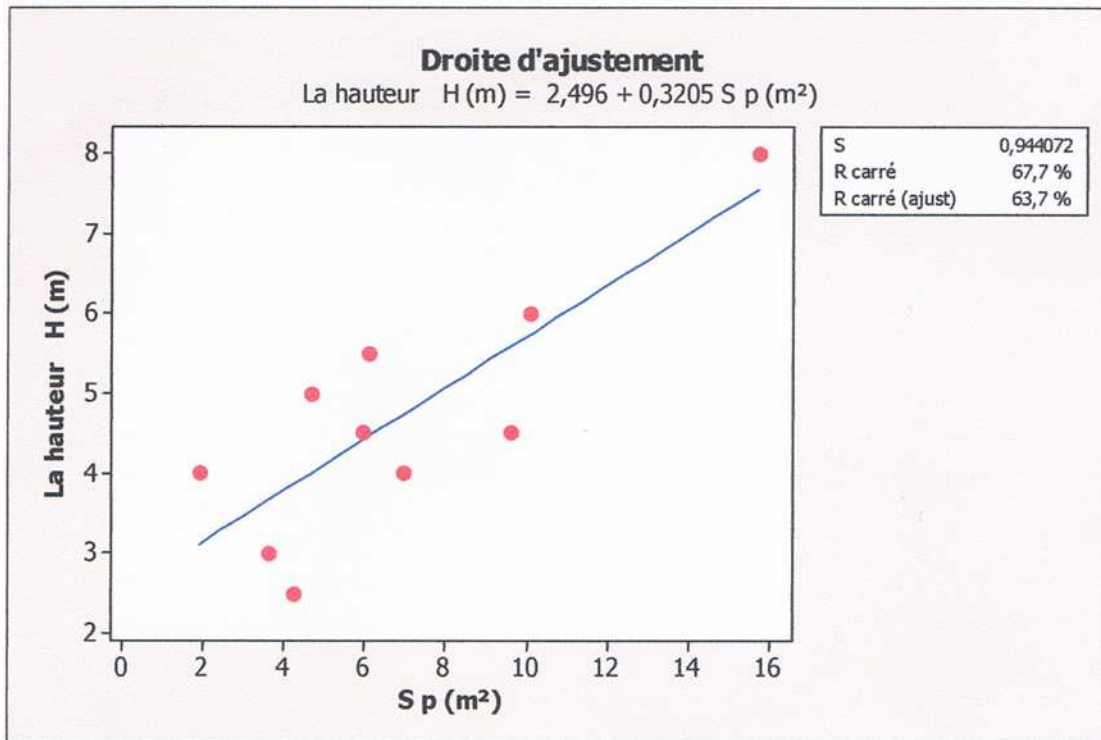


Figure 9 : les droites d'ajustement des trois paramètres dendrométriques dans la station de Ouled Mimoun.

L'analyse du tableau 16 et de la figure 9 montre un degré de corrélation moyen mais similaire entre les paramètres morphométriques utilisés deux à deux, ceci est certainement due à la faible densité du couvert végétal très fortement dégradé et surtout à l'absence de toute formes de compétition du thuya avec un autre sujet ligneux du fait que le premier cité était le seul occupant du milieu.

IV-3 Relatifs aux deux stations d'étude

Tableau 17 : Analyse comparative des coefficients de corrélation R(%) entre paramètres dendrométriques dans les stations de Ghazaouet et de Ouled Mimoun.

Stations Paramètres	Ghazaouet R(%)	Ouled Mimoun R(%)
Diamètre / Sur. pro. hor.(*)	5,9	55,3
Hauteur / Sur. pro. hor.(*)	2,4	67,7
Diamètre / Hauteur	56,5	66,4

(*) : Surface de projection horizontale. R (%) : Coefficient de corrélation

Le *Tetraclinis articulata* se manifeste dans les deux stations d'investigation de manière presque identique vis à vis de la corrélation de deux paramètres (à savoir la hauteur et le diamètre) quel que soit la nature de l'aire d'occupation (de prédilection à Ghazaouet et d'extension à Ouled Mimoun) du fait que dans le monde de l'évolution des phanérophytes, ces deux variables progressent proportionnellement et conjointement dans n'importe quel milieux sylvatiques.

Par contre les droites d'ajustement entre la hauteur et la surface de projection horizontale d'une part et le diamètre et la surface de projection horizontale d'autre part entre les deux stations se révèlent significativement très contrastées.

En effet, dans la station de Ouled Mimoun les corrélations des paramètres cités ci-dessus sont plus importantes comparées à celles de la station de Ghazaouet.

Ceux-ci peuvent s'expliquer par les conditions écologiques locales de point de vue climatiques (notamment sur le type d'hiver et l'indice de continentalité) propres à chacune des deux stations ou encore sur l'effet compétition exercé entre le *Tetraclinis articulata* et le *Pinus halepensis* dans la station de Ghazaouet, action ayant un effet certainement négatif sur le comportement de l'espèce d'étude.

IV-4 Conclusion

Les résultats obtenus sur la bio-morphométrie du *Tetraclinis articulata* nous ont permis de mettre en évidence les relations qui peuvent exister entre les différents paramètres dendrométriques testés et surtout leur impact sur le développement physiologique du sujet ligneux en question dans les différentes situations écologiques qu'elle occupe.

Néanmoins les variables pédologiques peuvent être intégrées à ce type d'approche afin de mieux cerner les conditions édaphiques favorables à toutes formes de réhabilitation des milieux forestiers à tétraclinaie.

Conclusion générale et perspective

La région de Tlemcen, à travers la nature de sa topographie, recèle différents paysages végétaux constitués d'un brassage de plusieurs aires de répartition d'éléments floristiques, notamment ceux reconnus forestiers tels que le *Tetraclinis articulata*.

La gestion de cette richesse spécifique est l'objet d'une résultante d'un certain nombre de facteurs écologiques du milieu agissant sur le devenir de ces structures végétales, tel que celui climatique, où lors de cette étude a permis de caractériser le climat méditerranéen dans la zone d'étude et surtout d'avoir bien démontré l'irrégularité du régime de précipitation et son influence à la durée de sécheresse lorsqu'elle est combinée à des températures élevées lors de la saison estivale.

L'analyse bibliographique sur le *Tetraclinis articulata* a été entamée sur différents aspects dans le but de confirmer l'intérêt de cet arbre dans son aire géographique naturelle et surtout de valoriser à travers sa botanique taxonomique et sa physiologie, son potentiel écologique et économique.

La méthodologie appliquée à ce travail qui consistait à effectuer des mesures biométriques sur les différentes parties morphologiques du *Tetraclinis articulata* et à les tester statistiquement par des droites d'ajustement dans deux stations d'étude, a révélé la présence de corrélation notamment entre sa hauteur et son diamètre, indépendamment des conditions écologiques propres à chacune des stations.

Par contre ce taux de corrélation est écologiquement plus intéressant entre la hauteur et la surface de projection horizontale ($R = 67,7\%$) et le diamètre et la surface de projection horizontale ($R = 55,3\%$) dans la station de Ouled Mimoun par opposition à celle de Ghazaouet où respectivement les valeurs sont très faibles ($R = 2,4\%$ et $R = 5,9\%$).

L'éventuelle interprétation à ces tests de corrélation c'est que dans la seconde station le *Tetraclinis articulata* est en compétition avec d'autres espèces ligneuses telles que *Pinus halepensis* sur l'espace vital.

Une situation épargnée dans la station de Ouled Mimoun où le *Thuja* est seule espèce ligneuse dans le milieu mais malheureusement très fortement anthropisée.

Dans les perspectives futures d'autres travaux complémentaires sont à mener, notamment l'exploration de d'autres sites d'investigation où le *Tetraclinis articulata* semble connaître une croissance remarquable et surtout d'intégrer d'autres variables écologiques du milieu tels que ceux édaphiques dans le but de conservation des milieux naturels et de leur valorisation en vue d'une réhabilitation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AcherarM., (1981) :- La colonisation des friches par le pin d'Alep (*Pinus halepensis*, Mill) dans les basses garrigues du montpelliérais. Thèse doc. 3e cycle, Université Montpellier.

AidoudA., (1983) :- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. 3é cycle. Univ. Sci. Technol. H.Boumediène, Alger, 245 p+annexes.

AimeS.,(1991) :- Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride dans l'étage thermo- méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doc. Univ. Aix. Marseille III. P 190 + annexes.

AinadTabet M., (2014) :-Contribution à l'étude des groupements à Thuya(*Tetraclinisarticulata*Vahl. Masters)dansla partie Nord occidentale de l'Algérie :Aspectsécologiques et cartographie. Thèse Doct. Ecol. Forestière. Univ Tlemcen, 194p.

A.N.A.T., (1999):- Données sur recensement global de la population dans les communes de Ghazaouet et Hammam Boughrara en 1998+ Cartes.

AyacheF.,(2007):- Les résineux dans la région de Tlemcen (aspect écologique et cartographie). Thèse.Mag. UnivAbouBekrBelkaidTlemcen.

AymanF., (2006) :- Assessment of impacts, adaptation and vulnerability to climate change inNord Africa. Food production and water ressources.Agriculture Research Center. Egypt,148 p.

BagnoulsF et GaussenH.,(1953) :- Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte.Vég. Art.8.Toulouse.47p.

Bary-LengerA.,Evrard R. et Bathy P., (1979) :- La forêt. Vaillant Carmine S. Imprimeur. Liège. 611 p.

BenabdelliK., (1992) :- Thuya une essence noble en voie de disparition. Rev. El ardh, n°21 :38-47.

BenabidA., (1976) :- Etude écologique, phytosociologique et sylvo-pastorale de la Tetraclinaie de l'Amisttène. Thèse 3ème cycle. Univ. Aix Marseille III 155p.

BenabidA., (1977) :- Etude sylvo-pastorale de la tetraclinaie de l'Amisitténe (Maroc). ECO .Medit.125-139p.

BenabidA., (1982) :- Etude phytoécologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif occidental (Maroc). Thèse d'état, 200p + annexes.

Benabid A.,(1984) :- Etude phytoécologique des peuplements forestiers du Rif Centro-occidental.Tv. Int. Sc. Rabat, Série bot. 34.

BenestM., (1985) :- Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie milieux de dépôts et dynamique sédimentaire.

BilemA., (2012) :- Contribution à l'étude histologique du *Chamaerops humilis*L. Approche comparative des peuplements des monts de Traras et des monts de Tlemcen. Mag. Biol. Univ. Oran, 164p+ annexe.

B.N.E.D.E.R., (1993) :- Etude d'opportunité de mise en valeur de montagne. Délimitation des périmètres d'étude et classification en zone homogène. Rapport d'orientation, 35p.

BouchenafaL., (1995) :- Problématique d'aménagement d'une zone littorale par approche cartographique : cas des communes de Ghazaouet, Souahlia, et souk Tlata. Thèse. Ing. Eco. Univ. Tlemcen, 95p.

BoudyP., (1950) :- Economie forestière Nord-Africaine. Monographie et traitement des essences. Ed. Larousse. Paris. Pp : 29 – 249.

BoudyP., (1952) :- Guide du forestier en Afrique du Nord. Pris maison rustique. 509 p : 94fig ; 1 carte.

BouhafsZ., (2007) :- Relation sol-végétation et possibilités d'extension du chêne liège (*Quercus suber*) dans la forêt domaniale de Zerdab (Sud-Est de Tlemcen). Mem. Ing. Foresterie. Univ. Tlemcen, 63p+annexe.

CherifL., (2012) :- Contribution à une étude phytoécologique des groupements à *Tetraclinis articulata* du littoral de Honaine (Algérie occidentale). Mag. Ecol. Univ. Tlemcen, 210p.

DahmaniM., (1984) :- Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse. Doc 3ème cycle. Univ. H. Boumediene, Alger. P 238+ annexes.

Dagnelie P., (2011) :- Statistiques théoriques et appliquées. Inférence statistique à une et à deux dimension. De Boeck. Bruxelles, 736p.

DebouzieD., BendjedidA., BensidT. et Gauthier N., (1996):- Stipatenacissima L, aria biomass estimated a regional scale in an Algerian steppe. Usinggeostatcaltool. Vegetation. 124 : 173-181.

DebrachJ., (1953) :- Note sur les climats du Maroc occidental. Maroc médical. P.32 ; 1122-1134.

DerkaouiA., (2006) :- Contribution à une étude écologique du *Tetraclinis articulata* dans les monts des Traras. Mém. Ing. Ecologie et environnement. Univ. Tlemcen, 109p.

DespoisS et Raynal., (1967) :- Géographie de l'Afrique du Nord- Ouest. 550p. Ed. Paris.

DjebailiS., (1984) :- Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie O.P.U. Alger 127p.

DuchaufourPh., (1983) :- Pédologie. Tome I. Pédogenèse et classification. 2^{ème} Ed. Mass. Et Cie. Paris, 491 p.

DuchaufourPh., (1997) :- Précis de pédologie. 9^e éd. rev. act. et augm. Paris : Masson. 219 p.

DurandR., (1990) :- Les arbres. Guide vert. Edit. Solar. Paris. 382p.

ElHamrouniA., (1978) :- Etude phyto-sociologique et problème d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de Pin d'Alep de la région de Kassarine (Tunisie centrale). Thèse 3^{ème} cycle. Univ. Aix Marseille III. 106p.

ElHamrouniA. et LoiselR. (1978) :- contribution à l'étude de la tetraclinaie tunisienne ;les groupements des Djebels Bou-Kornine et Ressay. Notes phytosociologiques nord-africaines. Ecol. Med.N°4 : 133- 139.

ElmiS., (1970) :- Rôle des accidents décrochants de direction SSW-NNE dans la structure des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Univ. Alger, 61 : 3-8.

EmbergerL., (1930) :- La végétation de la région méditerranéenne .Essai d'une classification des groupements végétaux.Rev.Géo.Bot 42.Pp :341-404.

EmbergerL., (1938) :- Aperçu général su la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique. Bull. SX. Hist. Nat. Toulouse, 77 pp : 97 – 124.

EmbergerL., (1952) :- Sur le quotient pluviothermique. C.R. Sci ; n°234 : 2508 – 2511 – Paris.

Fennane M., (1987) :- Etude phytoécologique des Tetraclinaies Marocaines. Thèse d'état. 150 p. Annexes tableau phytosociologiques. Univ. Aix Marseille III.

FrontierS., (1983) :- Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Mass. Et Cie. Coll. d'écologie. Press. Univ. de Laval. Quebec, 494 p.

GaouarA., (1980) :- Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). Forêt méditerranéenne II, 2pp :141 – 146.

Ghinochet M., (1973) :- Phytosociologie. Masson. Edit.paris. 227p.

Greco J., (1966) :- L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Pub. Univ. Agr. Révolution Agraire. Algérie.

GuardiaP., (1975) :- Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie occidentale. Relation structurale et paléogéographique entre le Rif extérieur, le tell et l'avant pays atlasique. Thèse 3^e cycle. Univ. NICE ; pp. 285.

Hadjadj-AoulS., (1988) :- Analyse phytoécologique du Thuya de ; Berbérie en Oranie. Thèse. Mag. Univ. Oran. 150p.

Hadjadj Aoul S., (1993) :- Flore et végétation des gorges de la Chiffa (Alger). Rôle et place de Tetraclinis articulata Vahl. Masters Bull. Soc. Linn. Provence, 44 : 89-97.

Hadjadj-AoulS., (1995) :- Les peuplements du thuya de Berbérie en Algérie : phytoécologie syntaxonomie, potentialité sylvicoles. Thèse Doct .Es .Sci .Univ .Aix – Marseille. 159p + annexes.

Hadjadj-AoulS., (2009) :- Effet des facteurs environnementaux sur les Premiers stades de la régénération naturelle de *Tetraclinis articulata* (VAHL, Master) en Oranie (Algérie). Ecologia mediterranea. Vol. 35 – 2009. Pp : 20 – 31.

HasnaouiO., (2008) :- Contribution à l'étude de la Chamaeropaie de la région de Tlemcen. Aspects écologiques et cartographie. Thèse Doc., Univ. Tlemcen, 203 p + annexe.

Kaid SlimaneL., (2000) :- Etude de la relation sol-végétation dans la région Nord des Monts de Tlemcen (Algérie). Mag. Sci. Biol. Univ. Tlemcen, 129 p.

KaziTani L M., (1996): - Esquisse pédologique des zones à vocation forestière (Monts des Traras et Monts de Tlemcen).
Thèse , Magister , Inst. Biol . Univ. Tlemcen , 115p.

LeHouerouH.N., (1995) :- Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Option Méditerranéennes Sér. B N° 10.

Long G., (1954) :- Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale. Ann.Serv. Bot. Agron. Tunis, pp 27, 388.

Maatoug M., (2003) :- Effets des facteurs stationnels sur les propriétés physiques, mécanique et papetières du bois du Thuya de Maghreb, *Tetraclinis articulata* Vahl. Master (Algérie occidentale). Thèse de Doctorat D'état en Ecologie végétale et foresterie. Univ. Djilali Liabès. Sidi Bel Abbés, 140p.

MaireR., (1926) :- Principaux groupements végétaux d'Algérie. Station Centrale des Recherches en Ecologie Forestière C.N.R.E.F. ; I.N.R.A ; d'Algérie 7p.

MaireR., (1952) :- Flore de l'Afrique du Nord. T1. Ed. Le chevalier. Paris.

MedjahdiB., (2001) :- Réponse de la végétation du littoral des monts de Traras (Tlemcen) aux différents facteurs de dégradation. Thèse de Mag. Départ. Foresterie. Univ. Tlemcen, 108+annexes.

MerzoukA., (2010) :- Contribution à l'étude Phyto-écologique et biomorphologique des Peuplements halophiles dans la région occidentale de l'Oranie (Algérie). Thèse Doc. Es-Sci. Univ. Tlemcen, 277 p.

Miloudi A., (1996) :- La régénération du thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata* Vahl. Master) dans la forêt de Fergoug (Mascara) These. Mag. Foresterie. I.N.A., El Harrach, 104p+ annexe.

NergreR., (1964): - Carte au 1/50 000 de Tipaza Inst. Cart. Vég. Algérie. Notes et documents, 1 : 1- 69.

NiasseM., AfoudaA. etAmani A., (2004) :- Réduire la vulnérabilité de l'Afrique del'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification.U.I.C.N.,Gland,Suisse et Cambridge,Royaume-Uni,71 p.

Parde J., (1977) :- Biomasse forestière et utilisation totale des arbres. Rev. Fr. For.n°342.

Parde J. et Boucheron J., (1988) :- Dendrométrie. E.N.G.R.E.F.2^{ème} Edition.Nancy. France, 327p.

PeyrimhorP., (1941):- Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie au 1/150.000. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 1-57 p.

QuézelP., (1980) :-Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In Pesson : Actualité d'écologie forestière. Bordas Edit, Paris: 205 –256.

QuezelP., (2000) :-Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation, au Maghreb Méditerranéen .Ibis.Press.Edit.Paris.P 117.

QuezelPet Médail., (2003) :-« Que faut-il entendre par » forêt méditerranéenne, revue forêt méditerranéenne, tome XXIV, 1, pp 11-30.

RikliM., (1943):- Das Pflanzenkleid der Mittellmeerlander. Huber Berne, 1 – 418.

RondeuxJ., (1993) :- La mesure des arbres et des peuplements forestières. Les Press agronomiques de Gembloux. Belgique 52p.

RoyJ., (1977) :- Relation entre deux paramètres phytoécologiques (phytomasse, indice foliaire) et les informations recueillies par poids dans les deux formations herbacées méditerranéenne. Mem. D.E.A., U.S.T.L. Montpellier.

RuellanA., (1981) :- Les sols rouges méditerranéens : caractérisation morphologie ;zonalité climatique, pétrographique, topographie. 8p. I.N.R.A.

RuellanA., (1984) :-Les sols calcaires : les principaux travaux des pédologues français. Livre jubilaire de l'A.F.E.S. (Association Française pour l'Etude des Sols), p.111-121.

Taoufiki., (1993) :- Cartographie des types de peuplements et productivité du Thuya dans les forêts de Haha Sud dans le but d'un aménagement. Rabat-Maroc.

ThinthoinR., (1948) :- Les aspects physiques du tell oranais. Essai de morphologie de pays semi-aride : ouvrage publié avec les concours du C.N.R.S. Ed .L Fouque .P 639.

Thinthoin R., (1960) :- Les Traras étude d'une région musulmane d'Algérie. Bull. Soc. Géogr. Arch. Oran. T. LXXIII. Pp : 217 – 309.

White F., (1986) :- La végétation de l'Afrique du Nord. Institut Français de recherche scientifique. Paris.

Bendiouis F.

**Contribution à une analyse comparative sur la bio-morphométrie du thuya
(*Tetraclinis articulata* Vahl. Master, Cupressacées)
entre les monts de Tlemcen et ceux des Traras.**

Résumé

Cette étude porte sur l'analyse bio-morphométrique du Thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata*) dans deux localités, géographiquement appartenant à la Wilaya de Tlemcen (Ghazaouet et Ouled Mimoun) où des variables dendrométriques ont été mesurés sur 20 individus d'espèce qui ont fait l'objet d'une analyse statistique de corrélation linéaire. Les résultats obtenus ont révélé un comportement morphologique différent du Thuya dans les deux stations d'étude où les corrélations s'avèrent plus intéressante dans la station des monts de Tlemcen par rapport à celle des monts des Traras.

L'éventuelle raison de cette situation écologique est que l'espèce en question à Ouled Mimoun n'est pas en compétition avec d'autres espèces ligneuses par contre à Ghazaouet, en plus de la densité du couvert végétal, le Thuya est en concurrence avec un autre résineux en occurrence le pin d'Alep.

Mots clés : Bio-morphométrie - *Tetraclinis articulata*- monts des Traras -monts de Tlemcen - Ouestalgérien.

Summary

This study focuses on the biomorphometric analysis of Thuya Barbary (*Tetraclinis articulata*) in two localities, geographically belonging to the prefecture of Tlemcen (Ghazaouet and OuledMimoun) or dendrometric variables were measured on 20 individuals species who have undergone a linear statistical correlation analysis .

The results revealed a different morphological behavior of Thuya in two stations of studies where the correlation are more interesting in the resort of Tlemcen Mountains compared to the mountains of Traras

The possible reason for the ecological situation is that the species in question in OuledMimoun is not in competition with other woody species contrariwise in Ghazaouet, in addition to the vegetation density, the Thuya is competing with another softwood case the Aleppo pine.

Words-keys: - bio-morphometry - *Tetraclinis articulata*
-the mountains of Traras - the Tlemcen mountains - western Algeria.

ملخص

تركز هذه الدراسة على تحليل الأشكال الحيوية لشجرة اعراع لبربري (*Tetraclinis articulata*) في منطقتين، تنتمي جغرافيا ولاية تلمسان (اغزوات و أولاد ميمون) أين تم قياس متغيرا تمشجارية على 20 نوع من الأفراد الذين كانوا موضوع تحليل إحصائي الارتباط الخطي.

كشفت نتائج متحصل عليها عن سلوك شكلي مختلف لعراع في محطتين لدراسة حيث تبدو الارتباطات أكثر إثارة للاهتمام في محطة جبال تلمسان مقارنة بجبال تراراس

إن السبب المحتمل لهذا الوضع البيئي هو أن النوع المطلوب في الاولاد الميمون ليس موضوع منافسة مع أنواع خشبية أخرى على عكس ذلك في الغزوات، و بالإضافة إلى كثافة الغطاء النباتي، فإن العرعار ينافس خشب لين آخر هو الصنوبر الحلبي.

الكلمات المفتاحية: علم قياس الأشكال الحيوية - *Tetraclinis articulata* - جبال تراس- جبال تلمسان- الغرب الجزائري..