

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abou Bekr Belkaïd - Tlemcen Faculté Des Sciences de la  
Nature et de la Vie des Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département d'Ecologie et Environnement

## MÉMOIRE

En vue de l'obtention du Diplôme de Master  
Filière : Ecologie et Environnement  
Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement

### Thème

**Diagnostic pédologique sous chêne zeen  
(*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*)  
dans la région de Djebel Nador  
(Terni-Tlemcen).**

Présenté par :

**M. BENSNOUCI Abdelkader**

Soutenu le:

19/06/2023

Devant le jury composé de :

M. BABALI Brahim

M. KAID SLIMANE Lotfi

Mme. TABTI Leila

M.C.A

M.A.A

M.C.B

Président

Encadreur

Examinatrice

Université de Tlemcen

Université de Tlemcen

Université de Tlemcen

Année Universitaire 2022/2023.

## **Remerciements:**

*Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont prêté main forte, et ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Je tiens à remercier particulièrement mon encadreur, Maître Assistant classe A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen*

**M. KAID SLIMANE LOTFI**

*pour son soutien et ses précieux conseils le long de la préparation de ce mémoire.*

*Je suis honoré par la présence de **M. BABALI Brahim** qui a bien accepté présider le jury. Aussi de m'avoir prodigué de précieux conseils sur le terrain.*

*J'adresse mes vives reconnaissances à **Mme. TABTI Leila** pour son examen de mon humble travail.*

*Je voudrais remercier **M. AINAD TABET MUSTAPHA**, pour ses conseils et sa documentation.*

*Je voudrais remercier **Mme. Bouabdellah Nadia** ingénieur de laboratoire pour la partie réalisée au laboratoire.*

*Je ne saurai oublier **Mme. BELOUFA Hadjer** pour la partie traitement de texte.*

*Je tiens à remercier spécialement mes parents pour leur soutien moral et matériel inestimable, ainsi que les efforts consentis pour l'éducation et l'instruction de leurs enfants.*

## *Dédicaces*

*Je dédie se travail À:*

*Mes très chers parents pour leurs sacrifices, amour, tendresse et encouragement*

*Frère: BENSNOUCI Nourdin*

*Mes oncles et tantes, et tous leurs enfants.*

*Tout les enfants de la famille.*

*Mes meilleurs amis: CHOAIB Mouhcine, Abdellah, OMARI Walid, AZZEOUNI*

*Wassim, BELABBES Omar, BELHADI Walid, FADEL Ahmed.*

*ACHEMOUI Youssef, SEDDIKI Nassim, DROUECHE Mohammed, AYAD*

*Bilal, BENCHRGUI Wafaa.*

*A tous les étudiants de la promotion Écologie Végétale et Environnement*

*Et à Tous les enseignants qui ont assuré ma formation.*

*Abdelkader.*

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE :</b>	<b>1</b>
<b>I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE :</b>	<b>4</b>
I.1 Généralités sur les forêts :	4
I.1.1 Forêts Méditerranéennes :	4
I.1.2 Forêts Algériennes :	5
I.1.3 Forêts de la région de Tlemcen:	5
I.2 Monographie du chêne zeen :	6
I.2.1 Généralités :	6
I.2.2 Description botanique et anatomique :	7
I.2.3 Systématique de <i>Quercus faginea</i> subsp. <i>tlemcenensis</i> :	10
I.2.4 Aire de répartition :	11
I.2.5 Écologie du chêne zeen :	13
<b>II ÉTUDE DU MILIEU PHYSIQUE :</b>	<b>15</b>
II.1 Situation géographique de la wilaya de Tlemcen :	15
II.2 Présentation de la région de Djebel Nador :	15
II.3 Aperçu géologique	16
II.4 Aperçu pédologique :	18
II.5 Végétation :	19
II.6 Étude bioclimatique :	20
II.6.1 Introduction :	20
II.6.2 Paramètres climatiques :	21
II.6.2.1 Précipitations :	21
II.6.2.1.1 Précipitations mensuelles et total annuel :	22
II.6.2.1.2 Régime saisonnier :	23
II.6.2.2 Températures :	24
II.6.2.2.1 Températures moyennes mensuelles et annuelles :	24
II.6.3 Synthèse bioclimatique :	25
II.6.3.1 Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité :	26
II.6.3.2 Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN :	27
II.6.3.3 Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER :	28
II.7 Conclusion :	29
<b>III MATÉRIELS ET MÉTHODES :</b>	<b>33</b>
III.1 Introduction :	33

III.2	Méthode d'étude sur le terrain :.....	33
III.2.1	Échantillonnage :.....	33
III.2.2	Matériels sur le terrain :.....	33
III.2.3	Méthodes de prélèvements pédologiques :.....	34
III.3	Description des profils :.....	34
III.3.1	Profil 1 :.....	34
III.3.2	Profil 2 :.....	37
III.4	Analyses pédologiques :.....	40
III.4.1	Méthodes au laboratoire :.....	40
III.4.2	Préparation des échantillons de sol :.....	40
III.4.3	Détermination de la couleur :.....	41
III.4.4	IDosage du calcaire total (Calcimètre de BERNARD) :.....	41
III.4.5	Analyse granulométrique (Méthode de CASAGRANDE) :.....	41
III.4.6	Mesure du pH :.....	46
<b>IV</b>	<b>RESULTATS ET DISCUSSIONS : .....</b>	<b>48</b>
IV.1	Introduction :.....	48
IV.2	Identification des deux sols :.....	48
IV.2.1	Profil 1 :.....	48
IV.2.2	Profil 2 :.....	50
IV.3	Processus pédogénétiques :.....	51
IV.3.1	Fersiallisation :.....	51
IV.3.2	Brunification :.....	51
	<b>CONCLUSION GENERALE : .....</b>	<b>54</b>
	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :.....</b>	<b>55</b>

### **Liste des tableaux :**

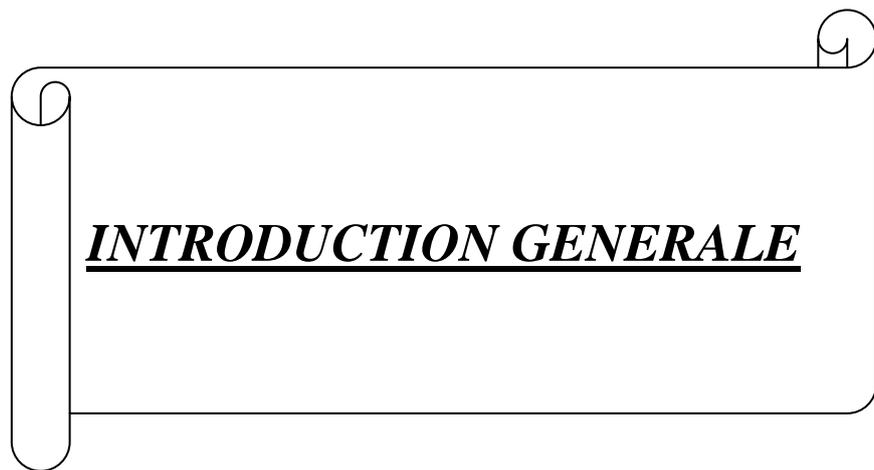
<b>Tableau I :</b> : Données géographiques de la station météorologique de référence. (1990-2014).	<b>23</b>
<b>Tableau II :</b> Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (en mm).....	<b>24</b>
<b>Tableau III :</b> Régime saisonnier des précipitations.....	<b>25</b>
<b>Tableau IV:</b> Températures moyennes mensuelles et annuelles et Moyennes maximums et minimums .....	<b>32</b>
<b>Tableau V :</b> Indice de continentalité.....	<b>28</b>
<b>Tableau VI :</b> Valeurs du Q2, du Q3 et étage bioclimatique .....	<b>30</b>
<b>Tableau VII:</b> Evolution des superficies incendiées dans les Monts Tlemcen .....	<b>38</b>
<b>Tableau VIII :</b> Diamètres des particules du sol.....	<b>45</b>
<b>Tableau IX:</b> Résultats des analyses physico-chimiques du profil 1.....	<b>49</b>
<b>Tableau X:</b> Résultats des analyses physico-chimiques du profil 2.....	<b>50</b>

## Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : Croquis sur la répartition du chêne zeen en Algérie (Quézel et Santa,1962).....	12
<b>Figure 2</b> : Répartition de chêne zeen dans le bassin méditerranéen (Quezel et Bonin,1980).....	13
<b>Figure 3</b> : Répartition de <i>Quercus canariensis</i> en Algérie. (Khellaf.2011).....	13
<b>Figure 4</b> : Points d'observation de <i>Quercus faginea</i> .....	14
<b>Figure 5</b> : Localisation des stations d'étude .....	18
<b>Figure 6</b> : Série litho-stratigraphique type des Monts de Tlemcen (BENEST, 1995).....	20
<b>Figure 7</b> : Carte pédologique des Monts de Tlemcen (KAZI TANI, 1996).....	22
<b>Figure 8</b> : Régime pluviométrique mensuel de Terni) .....	25
<b>Figure 9</b> : Répartition saisonnière des précipitations d'Terni) .....	26
<b>Figure 10</b> :Variations mensuelles des Températures de Terni .....	27
<b>Figure 11</b> : <i>Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Terni</i> ...29	
<b>Figure 12</b> : Localisation de la station de Terni sur le climagramme d'EMBERGER.....	31
<b>Figure 13</b> : Echelle internationale de la classification de la terre fine .....	45
<b>Figure 14</b> :Triangle des textures.....	46

**Liste des photos :**

<b>Photo 1</b> - Tronc du chêne zeen.....	<b>9</b>
<b>Photo 2</b> : Feuille du chêne zeen.....	<b>10</b>
<b>Photo 3</b> : Glands du chêne zeen .....	<b>10</b>
<b>Photo 4</b> : Point culminant de Djebel Nador et Station Radar (1579 m).....	<b>32</b>
<b>Photo 5</b> : Un versant Sud de la forêt de Djebel Nador .....	<b>33</b>
<b>Photo 6</b> : Un versant Sud de la forêt de Djebel Nador .....	<b>33</b>
<b>Photo 7</b> : Matériels utilisé sur le terrain .....	<b>36</b>
<b>Photo 8</b> : Emplacement du profil 1. ....	<b>38</b>
<b>Photo 9</b> : profil 1 .....	<b>38</b>
<b>Photo 10</b> : Emplacement du Profil 2.....	<b>38</b>
<b>Photo 11</b> : Profil 2.....	<b>40</b>
<b>Photo 12</b> : échange des échantillons de sol. ....	<b>41</b>
<b>Photo 13</b> : Destruction de la matière organique.....	<b>42</b>
<b>Photo 14</b> : Suspension sol + eau en éprouvette.....	<b>43</b>



***INTRODUCTION GENERALE***

### **INTRODUCTION GENERALE :**

Le domaine méditerranéen est un espace important avec des zones forestières de grandes importances écologique, sociale et économique (MEDAIL & QUEZEL, 2003). Néanmoins, les écosystèmes forestiers méditerranéens sont caractérisés par deux types de critères : leur hétérogénéité spatiale, ainsi que leur instabilité et leur vulnérabilité, dues en l'occurrence à l'exploitation irrégulière qui entraîne des perturbations. » (BARBERO, 1990).

La plupart des forêts méditerranéennes sont des écosystèmes en déséquilibre. Malgré cela, ils s'adaptent généralement bien dans l'espace et dans le temps à diverses contraintes, et subissent ainsi des changements dans leur dynamique et leur structure. (BARBERO et QUEZEL, 1989).

L'Algérie fait partie du bassin méditerranéen, et c'est l'une des régions aux ressources naturelles les plus diversifiées. (LOUNI, 1994). Les Monts de Tlemcen en Algérie possèdent un paysage végétal excentrique et très diversifié, lié aux conditions climatiques, pédologiques et topographiques depuis le littoral jusqu'à la steppe. Ils sont caractérisés par les groupements mixtes à Chêne vert, chêne liège et Chêne zéen. (DAHMANI MEGREROUCHE, 1997).

Le sol est un élément essentiel et une composante importante de l'environnement, car il résulte des modifications et de la réorganisation des couches superficielles de la croûte terrestre, constituées d'éléments qui nourrissent le couvert végétal sous l'influence de la vie, de l'atmosphère et des échanges qui s'y produisent (I.N.R.A., 2006). Les propriétés du sol changent en raison de processus naturels et anthropiques. Le sol est né il y a très longtemps, bien avant l'homme, il a existé avec l'avènement du monde végétal. L'évolution de la végétation indique que le sol et les plantes sont intimement liés. Les changements environnementaux les affectent simultanément, pour ces raisons de nombreux pédologues ont défini le sol comme étant la couche superficielle meuble de la croûte d'épaisseur variable, c'est en même temps un support de la végétation terrestre et une matrice nutritionnelle.

« Situé à l'interface entre lithosphère, biosphère, atmosphère et hydrosphère, le sol possède des constituants minéraux, organiques, gazeux et enfin une solution du sol formée à son tour d'eau et d'éléments dissous. Tous ces éléments interagissent en formant un milieu spécifique et unique, ce qui entraîne une grande diversité dans les types de sols ». (AUBERT, 1978).

La pédologie est définie comme étant la science qui détermine la morphologie, la composition, l'évolution, la classification des sols et leur la distribution. Elle nécessite, par conséquent, des

## Introduction générale

---

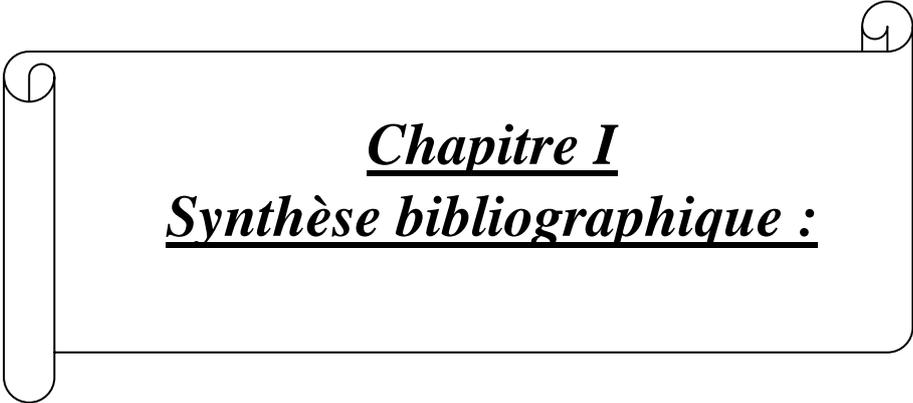
observations de terrain, des tests, des analyses physico-chimiques, des interprétations et des synthèses, afin de mieux cerner la nature de ces milieux.

Dans ce travail, nous nous sommes particulièrement intéressés à une étude pédologique qui a pour but de connaître la relation qui existe entre les sols et le chêne zéen (*Quercus fagineasubptlemcenensis*) dans la région Djebel Nador aux environs de Tlemcen.

Nous le présentons la mémoire est organisé de la façon suivante :

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les forêts en générale et sur l'espèce étudiée : le chêne zeen
- Le deuxième chapitre concerne une présentation physique de la région d'étude avec ses différentes composantes.
- Le troisième chapitre consiste en une approche méthodologique.
- Le quatrième chapitre présente les résultats obtenus et de leur discussion.

Enfin, une conclusion générale de développement de ce travail parachève ce mémoire.



**Chapitre I**  
**Synthèse bibliographique :**

### **I SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE :**

#### **I.1 Généralités sur les forêts :**

##### **I.1.1 Forêts Méditerranéennes :**

Depuis les temps anciens les forêts méditerranéennes sont des groupes hétérogènes, c'est une des explications de la grande diversité végétale et du grand nombre d'espèces ligneuses présentes. (QUÉZEL, et al, 1999).

Les forêts méditerranéennes comptent parmi les forêts les plus importantes du monde, avec une superficie de 65 millions d'hectares de forêts arborées et 19 millions d'hectares de formation de sous-forêts. (SEIGUE, 1985), (LOPEZ et al, 1996).

Les forêts méditerranéennes ont une importance sociale, économique et environnementale (MEDAIL & QUEZEL, 2003). Elles se caractérisent par une hétérogénéité climatique spatiale, une fragilité et une instabilité dans la relation de l'activité humaine avec l'environnement (BARBERO, 1990).

Les espèces les plus communes rencontrées dans les forêts méditerranéennes sont : le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne liège (*Quercus suber*), le Chêne blanc (*Quercus alba*), le chêne kermès (*Quercus coccifera*), les cistes (*Cistus*), l'arbousier (*Arbutus unedo*). (BARBERO et LOISEL, 1974).

Si l'on s'en tient, pour schématiser les choses, les espèces nécessitent différents types de bioclimats définis par EMBERGER (1930), Nous prenons en compte quelques détails supplémentaires (SAUVAGE, 1963 ; QUEZEL, 1976-1979). Les espèces à feuilles caduques autour de la Méditerranée sont souvent associées au bioclimat Humide et Sub-humide (zones où les précipitations sont supérieures à 800 mm/an).

La dégradation des forêts méditerranéennes continue d'intéresser les chercheurs, scientifiques et auteurs : (TOMASCELLI, 1976), (NAHAL, 1984), (BENABID, 1985), (LE HOUEROU, 1988), (MARCHAND, 1990), (FAO, 1993), (M'HIRIT et MAGHNONJ, 1994) et (SKOURI, 1994).

Actuellement, les forêts méditerranéennes sont dominées par les formations végétales suivantes :

Les formations végétales sont :

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

- La yeuseraie (Chêne vert)
- La subéraie (Chêne liège)
- La chênaie (Chêne blanc ou pubescent)
- Les résineux (Pins, Sapins), sont caractérisés par une légère densité de feuillage qui favorise la croissance des arbustes.

Arbuste et herbacé, buissonnant et sec, majoritairement inflammable (MEGREUCHE, 1997).

### **I.1.2 Forêts Algériennes :**

L'Algérie est l'une des plus grandes parties de la Méditerranée, l'une des plus anciennes régions qui possède de nombreuses ressources naturelles diverses.(LOUNI, 1994).

En 1830, les terres algériennes étaient boisées et en bon état, environ cinq millions d'hectares, et cela en raison de sa situation géographique, de sa végétation et de son climat. La forêt algérienne a connu plusieurs invasions, exploitation arbitraire, reproduction incontrôlée et indifférence pendant plusieurs décennies et siècles. Maintenant, les forêts algériennes sont en déclin. (BOUDY, 1950), (LOPEZ et al, 1996).

Environ un million d'hectares ont disparu à cause de la colonisation et d'une exploitation forestière arbitraire, surtout au cours de la seconde guerre mondiale et incendies répétés pendant la guerre de libération nationale pour se débarrasser des révolutionnaires.

La superficie forestière totale était de plus de quatre millions en 1916, puis elle a commencé à décliner à 3 289 000 hectares en 1955 et en 1962 à 3 200 000 hectares, avec un taux important à l'état de maquis et de taillis dégradés. (SARI, 1972), (LOPEZ et al, 1996).

La dégradation des forêts algériennes et la réduction des superficies forestières due à plusieurs facteurs, dont les activités humaines, continuent à sévir jusqu'à l'heure actuelle.

Il y a actuellement, moins de 2 500 000 hectares de forêts algériennes dont 72% sont sévèrement dégradées.

### **I.1.3 Forêts de la région de Tlemcen:**

Notons que la wilaya de Tlemcen est un vaste territoire qui s'étend depuis le littoral au Nord jusqu'à la steppe au Sud.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

Cette situation géographique se distingue par ses caractéristiques environnementales, où l'influence du climat, de la géomorphologie et de la nature du sol y sont remarquables. A cela s'ajoute une pression humaine excessive. Ces différentes conditions contribuent à diversifier le cortège floristique et à produire différentes gradations botaniques et écologiques.(DOUMERGUE, 1910).

Malheureusement, la plupart des forêts de Tlemcen sont dans un état de dégradation sévère, avec une occupation humaine dynamique qui s'accélère, une situation dangereuse pour les forêts algériennes de la région méditerranéenne. Il représente des forêts et des richesses hétérogènes qui nécessitent d'énormes capacités financières, des technologies et un soutien.

### **I.2 Monographie du chêne zéen :**

#### **I.2.1 Généralités :**

Le chêne est une espèce d'arbre à feuilles caduques, semi-persistantes et persistantes, appartenant au genre *Quercus*. Ce genre est représenté par un nombre importants d'espèces, étudié par plusieurs chercheurs, il montre une multitude de variations représentées par un nombre importants d'hybrides.

Le genre *Quercus* qui joue un rôle majeur dans l'analyse taxonomique précise et l'interprétation des espèces appartenant à ce genre est souvent très délicats, on compte 25 espèces de chênes feuillus en Méditerranée. (P. QUEZEL • G. BONIN,1980).

Les chênes en Algérie sont représentés par : le chêne vert, le chêne liège, le chêne kermès, le chêne zéen, et le chêne afares, Il couvre 40% des forêts algériennes, notamment dans le Nord.

Les seules forêts capables de produire du bois dur adapté à la menuiserie fine, à l'ameublement et aux traverses de chemin de fer sont les chênes en Algérie.(LETREUCH-BELAROUCI, 1995).

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la classification des chênes caducifoliés méditerranéens(MAIRE et JAHANDIEZ, 1931 ; CAMUS, 1938 ; DEL VILLAR, 1949). Sans détailler, les espèces retenues sont les suivantes :

- *Quercus faginea*Lamk.
- *Quercus mirbeckii*Durieu.
- *Quercus alpestris*Boiss.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

- *Quercusbaetica* Webb.
- *Quercus fruticosa* Brott.
- *Quercus infectoria* Liv.

Actuellement, dans des travaux plus récents (ACHHAL et al, 1980 ; ZINE-AL-ABDINE, 1987), le chêne zeen (*Quercus faginea*) est une espèce originaire de l'Ouest algérien, une espèce forestière endémique de l'Ouest de la Méditerranée, et à feuilles caduques. Il existe des formes de chêne zen avec trois sous-espèces qui ont la même entité au sens morphologique du terme.

- *Quercus faginea subsp. eu-faginea* (Maire).
- *Quercus faginea subsp. tlemciensis* (Maire et Weiller).
- *Quercus faginea subsp. canariensis* (Willd).

Pour le chêne zeen, le bioclimat se situe au bioclimat humide entre la variante tempérée et le froide, dans une moindre mesure sub-humide. (Tlemcen et Theniet El Had). Cependant, il peut s'adapter et se développer dans les zones froides et sub-humides et n'est pas absent par temps chaud et humide. Il existe des zones au-dessus de la mer Méditerranée. (QUEZEL et MEDAIL, 2003). (RABHI, 2011).

### **I.2.2 Description botanique et anatomique :**

Les caractéristiques botaniques et écologiques du chêne zeen ont été largement décrites par plusieurs auteurs, BOUDY, (1950, 1952) ; MAIRE, (1961) ; QUEZEL et BONIN, (1980) ; SEIGUE, (1985).

Le *Quercus faginea subsp. tlemcenensis* est une espèce d'arbres de taille courte à moyenne (10 à 15 mètres) avec un fût très fin et un houppier étalé, dans un peuplement ouvert et fortifié en formation très serrée. Branches étalées avec de grandes feuilles à long pétiole (5,5-12 cm). Nervures ramifiées au nombre d'environ 8-13 paires, moyennement raides, largement allongées, lancéolées, souvent cordiformes à la base, vert foncé dessus et tomenteuses dessous, composées de poils à sinueux en rameaux longs de 180 à 300 µm. (MAIRE 1961 ; ZINE EL ABIDINE A et FENNANE M, 1995).

Le *Quercus faginea subsp. tlemcenensis* est une espèce monoïque (plante dont les fleurs unisexuées mâles et femelles sont distinctes mais portées sur le même pied). Possède des chatons mâles de 2 à 7.5 cm. Il fleurit en avril-mai et fructifie en octobre-novembre. La coupe est

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

hémisphérique, avec de larges peluches écailleuses triangulaires, le dos est presque plat, glandes principalement cylindriques.(BATTANDIER et TRABUT, 1888-1890). Les chênes zéen ont de nombreuses morphes et atteignent un âge de 200 ans.(BOUDY, 1950). Il a des racines profondes, fortes et pivotales et des racines non absorbantes(MAIRE, 1961). L'écorce du chêne zeen est foncée et très fissurée (MAIRE, 1961),Le bois de chêne, un type de bois à fort retrait, lourd à moyen lourd, d'après ce qui a été dit dans (MESSAOUDENE et al, 2009).



Photo 1 - Tronc du chêne zeen  
(Région de Zarifet 12/01/2023)



Photo 2- Feuille du chêne zeen

(Source : BABALI, région de Moutas le 12 janvier 2012).



Photo 3- Glands du chêne zeen (Khellaf.2011)

### **I.2.3 Systématique de *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* :**

Ce taxon appartient à :

- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Classe : Eudicots
- Ordre : Fagales.
- Famille : Fagacées.
- Genre : *Quercus*
- Genre espèce : *Quercus faginea* Larnk.
- Sous-espèce : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (A. D. C.) Maire et Weiller.
- Variété : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* var. *tlemcenensis* (D.C.) Maire et Weiller.
- Forme : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* var. *tlemcenensis* F. maroccana (Br.-Bl. et Maire) H. delVillar,

Cette plante est souvent connue:

- Nom scientifique : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*
- Nom vernaculaire : zehn, techt, tacheta, nachema.
- Nom français : chêne zeen.
- Nom anglais: the zeenoak

### I.2.4 Aire de répartition :

Les chênes sont distribués presque partout dans le monde, et le chêne zeen n'est distribué que dans la région sud-ouest de la Méditerranée (Espagne, Portugal, Maroc, Algérie, Tunisie, et parfois dans le sud-est de la France).(ZULUETA, 1980). Le chêne zeen se répand en Algérie, à l'est jusqu'à la frontière tunisienne, et à l'ouest on le trouve par la sous-espèce tlemcenensis.(ALCARAZ, 1989).

De très beaux peuplements se forment à base de *Quercus canariensis* en :

- Kabylie (Aït Ghobri, Akfadou, Babors, Tamesguida, Kefrida et Tassentout), (LARIBI et al. 2008 ; MESSAOUDENE et al, 2008)
- Jijel (forêt de Guerrouch)
- Annaba (forêt de l'Edough) (HAMEL, 2013)

Il y a une petite zone dans localisés dans la région de Ténès, à Teniet El Had, Cherchel, Chréa, Djurdjura, l'Aurès et le Hodna (MAIRE.R, 1961 et MEDDOUR,2010).

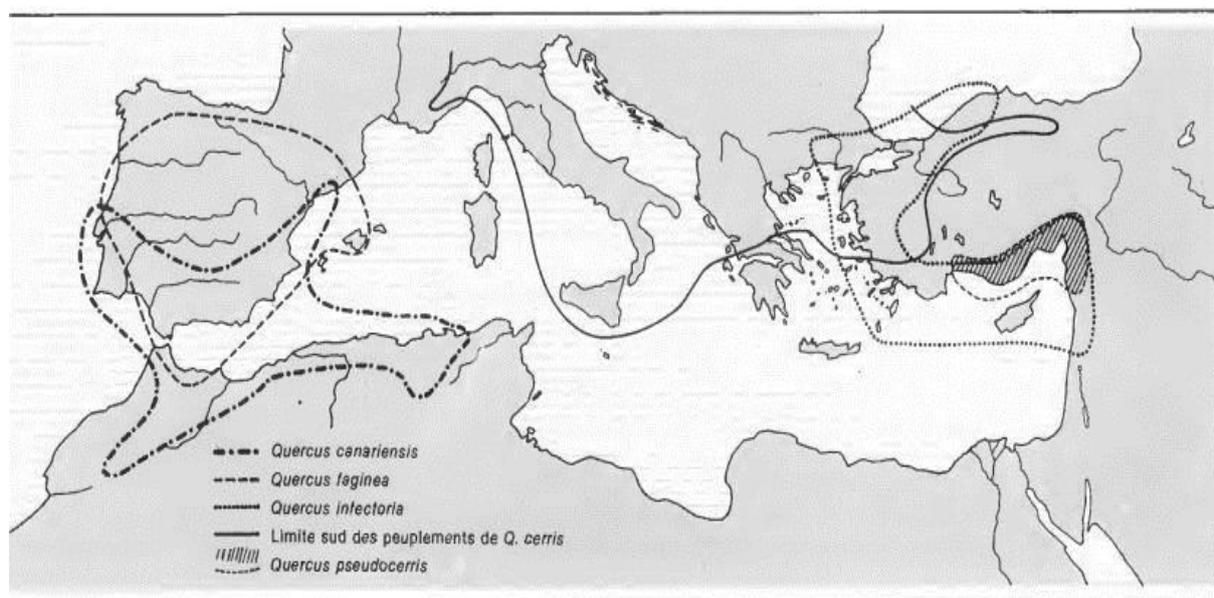


Fig. 1- Complexe de chêne zeen dans le bassin méditerranéen  
(Quezel et Bonin, 1980)

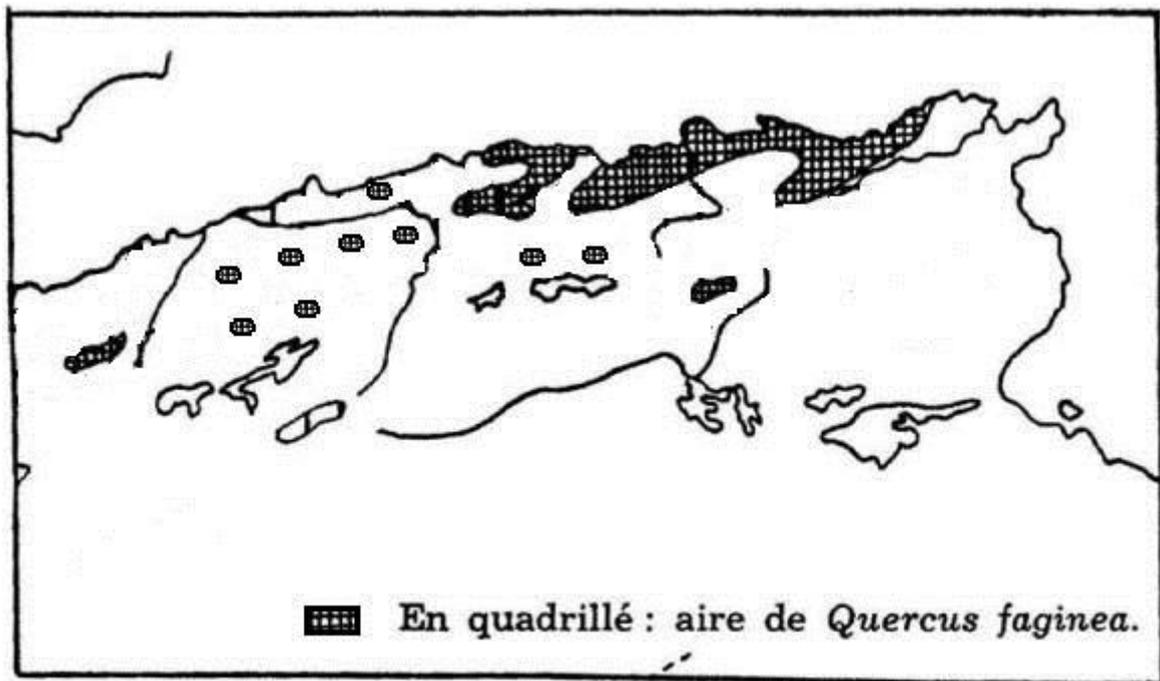


Fig. 2- Croquis sur la répartition du chêne zeen en Algérie (Quezel et Santa, 1962)

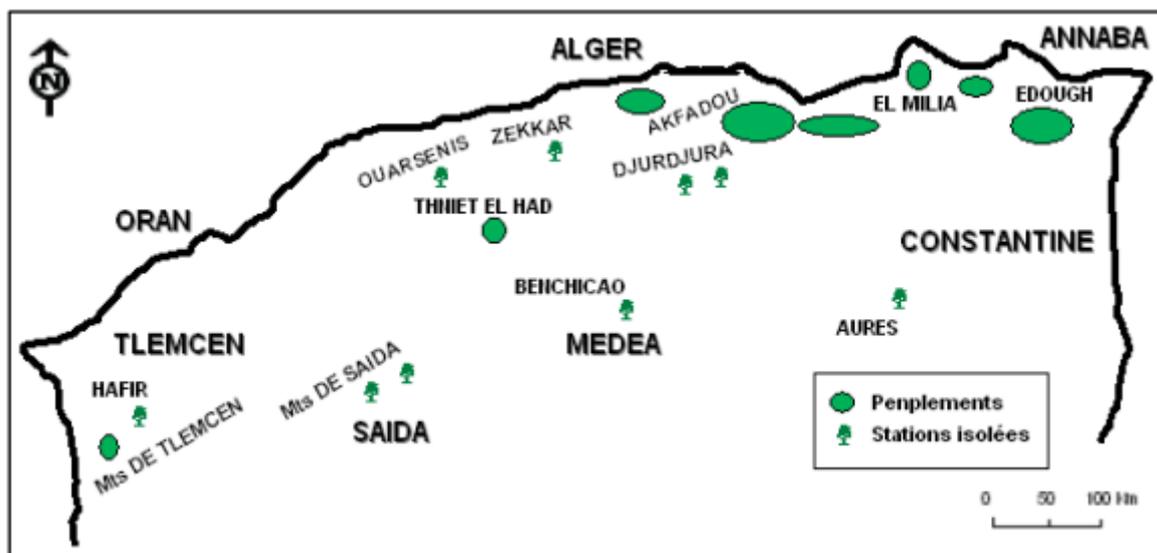


Fig. 3- Répartition de *Quercus faginea s.l* en Algérie. (Khellaf.2011)

### **I.2.5 Écologie du chêne zeen :**

En termes de bioclimat, un bioclimat idéal est les variantes tempérées et froides du bioclimat humide ; dans une moindre mesure, subhumide(Tlemcen et Theniet El Had). Mais, il peut pousser dans des régions aux climats frais et semi-humides et les climats chauds et humides ne manquent pas, la région idéale étant en Méditerranée(QUEZEL et MEDAIL, 2003).La classification du chêne zeen présente de nombreuses difficultés qui trouvent leur origine dans le polymorphisme foliaire inhabituel, dont les feuilles ont été décrites dans d'innombrables espèces, sous espèces, cultivars et formes, ayant des caractéristiques utilisées pour décrire les diverses formes, ceux du tomentum taxinomique supérieur(ZINE EL ABDINE, 1987).

Le chêne zeen peut être considéré comme non déterminant de la composition physique et chimique de ses substrats, à condition que le sol ne soit pas froid et peu comprimé et qu'il prospère dans les sols calcaires et siliceux.(BOUDY, 1950).

Ces espèces ont besoin de 800 mm ou plus de précipitations par an(BOUDY, 1955)Une zone optimale est celle où les précipitations sont supérieures ou égales à 1000 mm, les nuages et le brouillard qui favorisent le développement des chênes. Elle peut supporter à la fois de fortes chutes de neige et des vents violents. La température qu'elle peut tolérer est de -8°C à -10°C. C, et la température optimale se situe entre 15°C et 16°C.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left side and rounded corners at the top and bottom. The text is centered within this border.

**Chapitre II:**  
**ETUDE DU MILIEU PHYSIQUE**

### **II ÉTUDE DU MILIEU PHYSIQUE :**

#### **II.1 Situation géographique de la wilaya de Tlemcen :**

La wilaya de Tlemcen est située à l'extrême Nord-ouest de l'Algérie, bordée au Nord par la mer Méditerranée, au Nord-est par la wilaya d'AïnTémouchent, à l'Est par la wilaya de Sidi Bel Abbes, au Sud par la wilaya de Naâma et à l'Ouest par la frontière Algéro-Marocaine, ce sont ces frontières administratives.

Sa superficie est estimée à environ 9 017,69 km<sup>2</sup> et une superficie agricole d'environ 352 900 ha (39%).

#### **II.2 Présentation de la région de Djebel Nador :**

Djebel Nador est un massif montagneux situé sur la façade Nord des Monts de Tlemcen, et ces derniers occupent la région Ouest de l'Atlas Tellien.

Situé à environ 20 km au Sud du chef-lieu de la wilaya, il culminant à 1579 m d'altitude, il est bordé par le village de Terni au Nord, au Nord-est par le barrage de Méfrouche, à l'ouest se trouve la forêt de TesserMramet, au Sud la forêt de Titmokhen et à l'Est Djebel Kadous et Djebel Terselt.

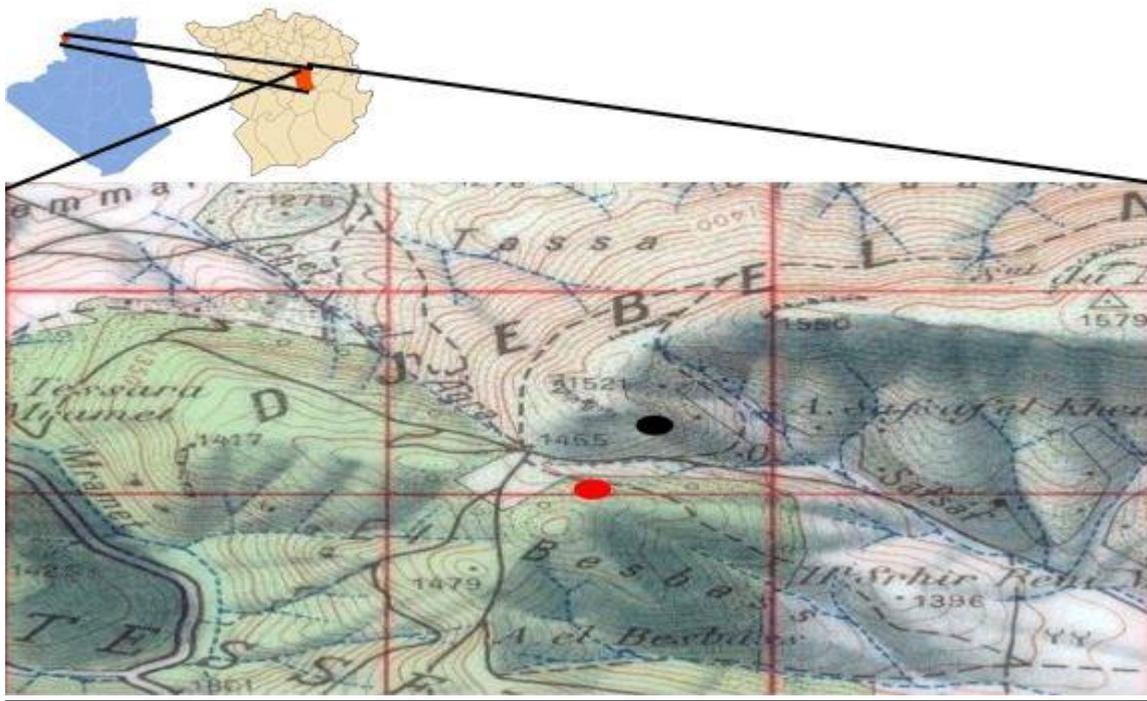


Fig.4- Localisation des stations d'étude

(Extrait de la carte topographique de Terni au 1/50 000)

### II.3 Aperçu géologique

La zone d'étude est située dans la partie occidentale de l'Ouest algérien, et fait partie d'un secteur montagneux appelé « Monts de Tlemcen », situé sur sa façade Nord.

Pour ce qui est des Monts de Tlemcen, c'est une parmi les chaînes qui forment l'Atlas Tellien. Ce massif est caractérisé par une tranche d'altitude variant entre 800 m et 1847 m (Dj. Ténouchfi aux environs de la localité de Sidi El Djilali).

Sur le plan géologique, les Monts de Tlemcen sont constitués essentiellement de formations d'âge Jurassique supérieur et Crétacé. Plusieurs travaux géologiques ont été consacrés à cette région, parmi lesquels on peut citer : LUCAS (1952) ; ELMI (1970) ; POUGET (1980) ; DAHMANI (1984) ; BENEST (1982, 1985) ; BENEST et BENSALAH (1995).

## Chapitre II : Étude du milieu physique

Selon BENEST, (1985), les Monts de Tlemcen présentent la série stratigraphique suivante :

- les grès de Boumedine (Oxfordien Supérieur- Kimméridgien supérieur) ;
- les calcaires de Zariffet (Kimméridgien supérieur) ;
- les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien supérieur) ;
- les dolomies de Terni (Tithonien inférieur) ;
- les marno-calcaires de Raouraï (Tithonien basal) ;
- les calcaires de Lato ;
- les marno-calcaires de Hariga (Tithoniensupérieur) ;
- les grès de Merchich.

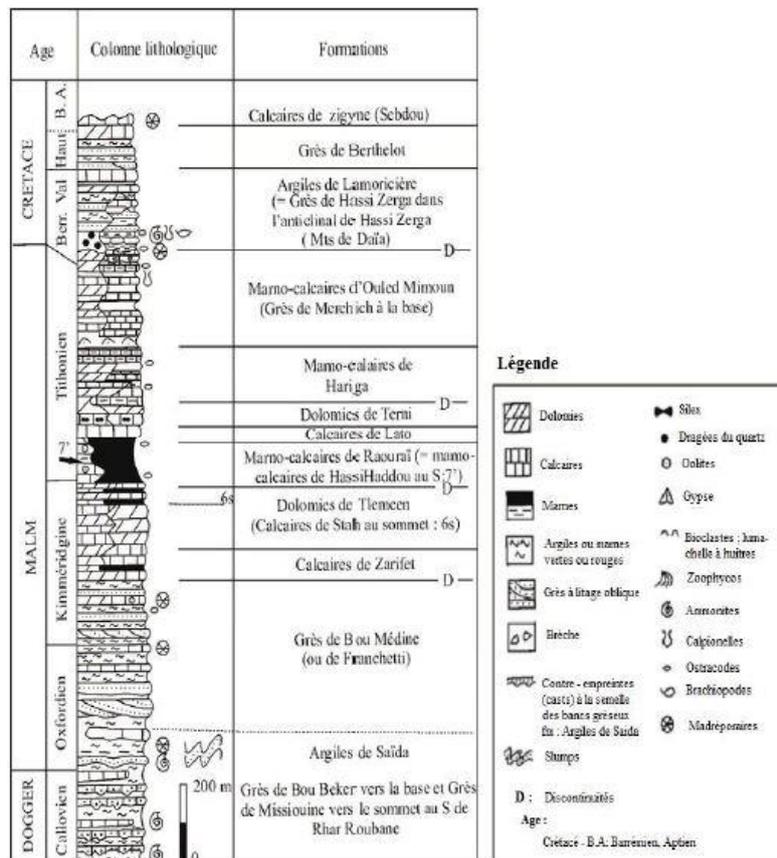


Fig.5 -Série litho-stratigraphique type des Monts de Tlemcen (BENEST, 1985)

### II.4 Aperçu pédologique :

Le sol est l'un des éléments fondamentaux de la formation d'un milieu, il s'agit d'un couvert pédologique organisé qui se développe à partir d'une roche mère, d'une topographie et sous l'influence de facteurs et de caractéristiques climatiques.

Les sols de la région d'étude, sont toujours dans des conditions climatiques méditerranéennes, en fonction de la nature des roches mères, étant donné que le substrat géologique ne change pas radicalement.(NAHAL, 1962).

DUCHAUFOR (1977), a noté que la majorité des sols méditerranéens sont caractérisés par la « fersiallisation », phénomène pédogénétique étroitement lié aux caractéristiques climatiques locales.

Nombreuses sont les études effectuées sur les sols des Monts de Tlemcen. Parmi lesquelles on peut citer : GAOUAR, (1980), DAHMANI (1894 et 1997), HADJADJ-AOUL, (1995). KAZITANI (1996), AINAD TABET (1996) et KAID SLIMANE (2000). À partir de ses références on peut retenir les sols suivants :

- ❖ Sols fersiallitiques : Ce type de sol est associé à un climat méditerranéen en raison du degré de rougeur, ils sont rouges ou bruns.(HADJADJ-AOUL, 1995).
- ❖ Sols bruns fersiallitiques : Les sols forestiers des régions méditerranéennes humides où l'espèce est présente est le chêne zeen (*Quercus mirbekii*) en Afrique du Nord ; Chêne-liège sub-humide (*Quercus suber*) sur roche siliceuse et chêne vert (*Quercus ilex*) sur substrat calcaire.(DAHMANI ; 1997).
- ❖ Sols rouges fersiallitiques « Terra rossa » : il s'agit d'un paléosol. C'est une argile permettant le détartrage des affleurements calcaires de la mer Méditerranée, la décarbonatation par filtrage et le rougissement des sels de fer par séchage complet dans une certaine mesure.(DUCHAUFOR, 1988).
- ❖ Sols magnéto-calciques : Les sols calcaires à magnétite très riches en  $Ca^{2+}$  et/ou  $Mg^{2+}$ , se distinguent entre les calcaires bruns sur lit de marnes calcaires et les sols calcaires bruns sur grès peu calcaires et schisteux. Il s'agit d'une magnésite brune moins rocheuse et plus ou moins décarbonée en surface.(DAHMANI, 1997).Généralement, il s'agit d'un sol de rendzines développées sur des roches calcaires et très utilisées dans l'aire du thuya.(HADJADJ-AOUL, 1995).
- ❖ Régosols : Formés sous l'effet d'une érosion intense, selon BAIZE et GIRARD (2008), les solums qui ont été rencontrés dans la partie supérieure de la zone d'érosion avec une

## Chapitre II : Étude du milieu physique

profondeur de 10 cm, matériau non et très peu développé, indifférencié, n'ont pas acquis un sol généralisé structuré. Les zones d'approvisionnement en aval sont des sols très caillouteux qui se reconstituent par de fréquents dépôts de matériaux (DAHMANI, 1997).

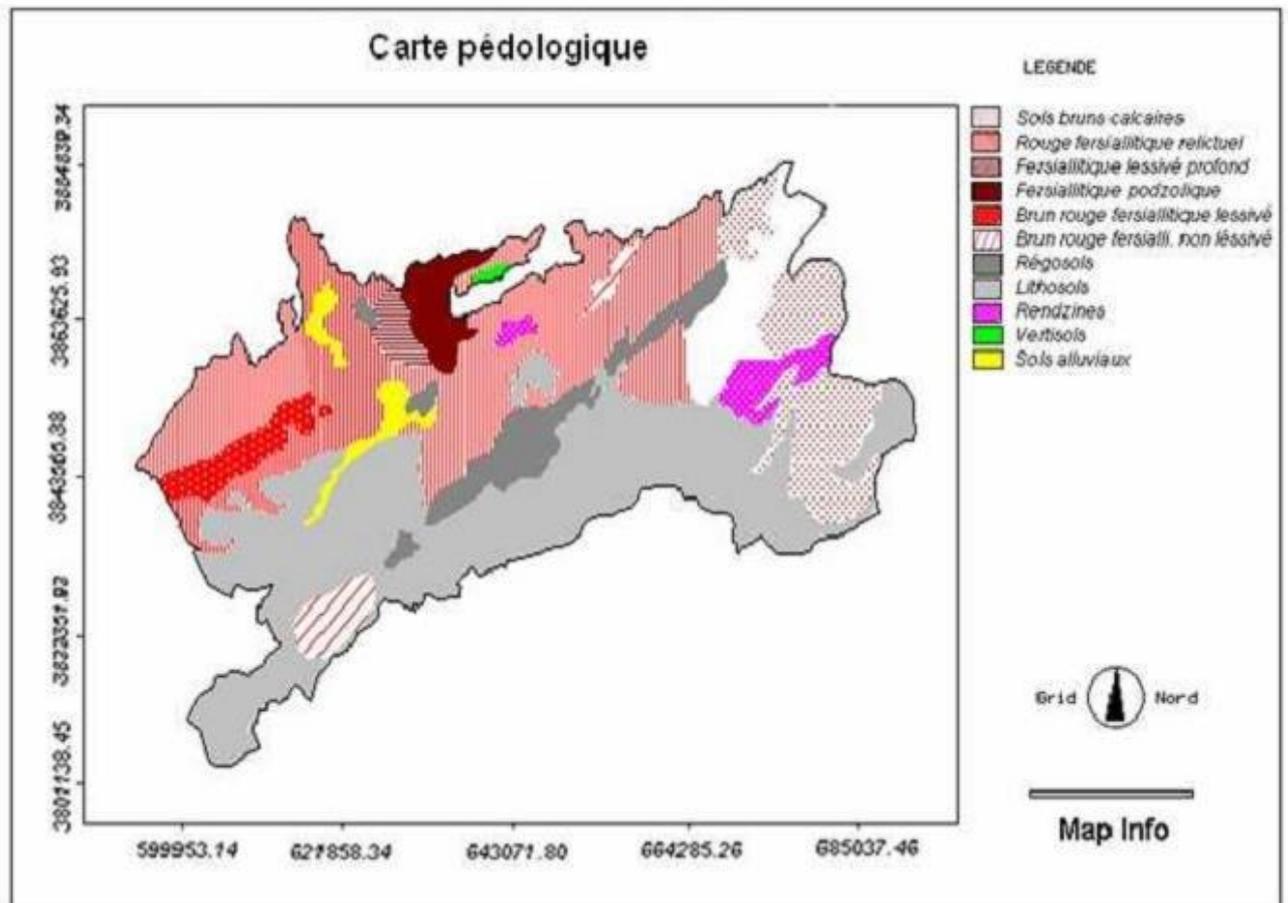


Fig.6 - Carte pédologique des Monts de Tlemcen (KAZI TANI, 1996).

### II.5 Végétation :

Le couvert végétal des Monts de Tlemcen est distingué et varié, avec des structures et une composition physiologique avec des strates (arbres et arbustes), grâce à la diversité géographique, géologique et climatique disponible dans la région des Monts de Tlemcen.(BENABDELLI, 1996).

La région de Djebel Nador est un territoire forestier par excellence, les espèces les plus dominantes sont le chêne zeen, le chêne vert et le genévrier oxycèdre.

### II.6 Étude bioclimatique :

#### II.6.1 Introduction :

Le climat est par définition, l'ensemble de phénomènes météorologiques (précipitations, température, pression ; vent et neige) qui caractérise l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné. (TABET-AOUEL, 2014).

Par conséquent, il joue un rôle crucial dans la répartition des organismes vivants et leur cycle de vie.

La région méditerranéenne se distingue par la rareté et l'irrégularité des précipitations et par des périodes de sécheresse plus ou moins rudes, dont les conséquences sont graves du point de vue de la richesse spécifique.(AYMAN, 2006).

On ne peut connaître l'origine du climat méditerranéen que lorsqu'on constate des saisons chaudes et des changements de durée et l'imposition d'une phase annuelle de stress sec à la végétation du lieu.

Le climat de la région de Tlemcen est de typiquement méditerranéen, avec des étés secs et chauds et des hivers froids et humides.Selon (MEDAIL et QUEZEL, 2003).

L'Ouest Algérien a fait l'objet de plusieurs études parmi lesquelles on peut citer : SELTZER (1946) ; EMBERGER (1930 ; 1971) ; BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ; WALTER et al. (1960) et plus récemment QUEZEL (1976) ; LE HOUEROU et al., (1977) ; DAGET (1980) ; ALCARAZ (1983), DJEBAILI (1984) ; PONS (1984) ; MEDAIL et QUEZEL, (1997).

Des études climatiques plus localisées et toujours dans la région de Tlemcen sont à titre d'exemple, celles de : DAHMANI (1984), AIME (1991), AINAD TABET (1996), KAID SIMANE (2000), BESTAOUI (2001) et MERZOUK (2010).

Dans cette partie, on se fixe comme objectif une connaissance des conditions climatiques locales et pour cela et en l'absence de données climatiques spécifiques à Djebel Nador, nous avons pris en compte la station météorologique de Terni comme station de référence et pour une période de 25 ans entre 1990 et 2014.(Tableaux I).

Pour mieux caractériser notre région, nous avons collecté des données récentes de la station météorologique de Terni.

Tableau I : Données géographiques de la station météorologique de référence. (1990-2014)

Station Climatique	Longitude	Latitude	Altitude(m)
<b>Terni</b>	01°18'W	34°48'N	1200

source(weatherbase.com).

Deux des paramètres de base dans l'étude des bioclimatiques sont les précipitations et les températures d'après (BARYLENGER et al., 1979), ces deux paramètres ont une incidence directe sur la nature du couvert végétale. En plus, et comme le signifie (KADIK, 1984), l'altitude, la direction des chaînes de montagnes et l'exposition ne sont pas moins importantes

Selon HALIMI (1980), la croissance des plantes dépend de deux facteurs principaux :

- La sévérité et la durée du froid (immobilité hivernale).
- Période sèche estivale.

### **II.6.2 Paramètres climatiques :**

#### **II.6.2.1 Précipitations :**

En effet, la pluviométrie est un facteur essentiel, car cette dernière est nécessaire au maintien et à la répartition du couvert végétal.(DJEBAÏLI, 1978).GAOUAR, (1980). Les précipitations donnent des caractéristiques classifiées de la végétation et du sol.

Les précipitations sont d'une importance primordiale car de la quantité d'eau dépend généralement l'approvisionnement en eau des arbres (ZARCO ,1965).

En général, les pluies arrivent dans la partie Nord-ouest de l'Algérie, principalement de deux sources :

1. Vents pluvieux d'ouest et du nord-ouest qui s'approchent de la côte pendant la saison froide.(SELTZER, 1946).
2. Perturbations climatiques causées par les dépressions des zones désertiques provoquant des pluies orageuses, surtout à la fin du printemps.(DUBIEF, 1959).

## Chapitre II : Étude du milieu physique

En Algérie, les précipitations varient selon différents critères :

- Longitude : diminution de la quantité de précipitations d'Est en Ouest.
- Latitude : les précipitations diminuent du Nord au Sud.
- Altitude : plus l'altitude s'élève, plus la quantité de précipitations augmente.
- Exposition : les expositions sud reçoivent moins de précipitations que les expositions nord.

### II.6.2.1.1 Précipitations mensuelles et total annuel :

D'après le tableau II et la figure 10, nous remarquons que :

- En juillet, les précipitations sont au minimum de 2 mm, tandis qu'en mars elles sont au maximum de 84 mm
- Entre les mois de juin et août, les précipitations diminuent le soulèvement de septembre commence.
- La quantité enregistrée en un an est de 576 mm.

Tableau II : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (en mm)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Annuel
P( mm)	84,43	78,22	75,28	70,38	56,14	14,53	2,89	4,67	21,38	47,54	56,08	78,22	589,76

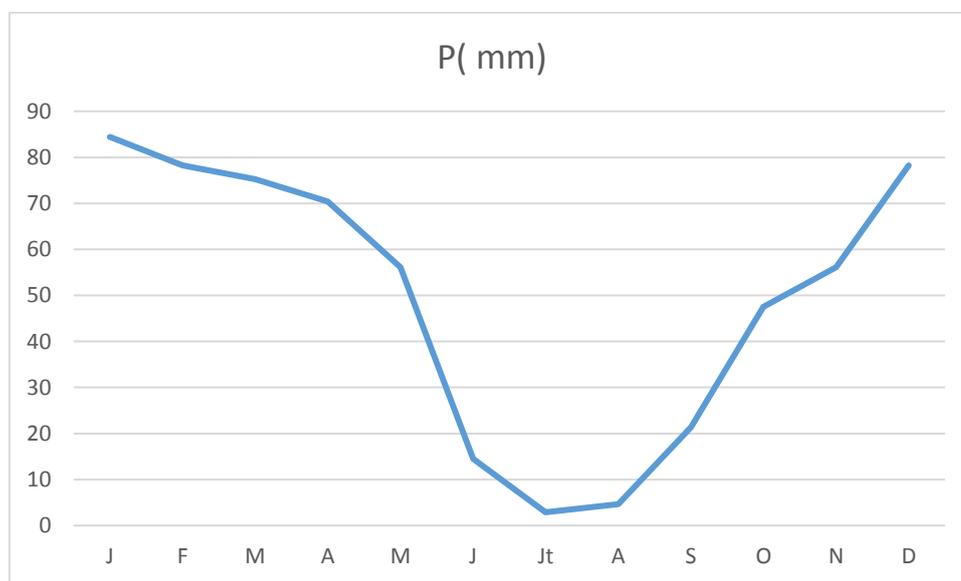


Fig.7 - Régime pluviométrique mensuel de Terni

## Chapitre II : Étude du milieu physique

### II.6.2.1.2 Régime saisonnier :

Le système des précipitations saisonnières (MEDDOUR, 2010) consiste à calculer la quantité totale de précipitations pour chaque saison (hiver, printemps, été et automne).

Afin de déterminer les saisons, en climat méditerranéen, DAGET, (1980) préconise la technique suivante. Repérer le trimestre le moins arrosé en le considérant comme étant la saison d'été, ensuite le trimestre qui suit celui, de l'automne, ensuite l'hivers et enfin le printemps.

Le tableau III ci-dessous, représente le régime saisonnier des précipitations de Terni.

Tableau III : Régime saisonnier des précipitations

Saisons	Hiver	Printemps	Été	Automne	Type
Terni	240,87	201,80	22,09	125,00	HPAE

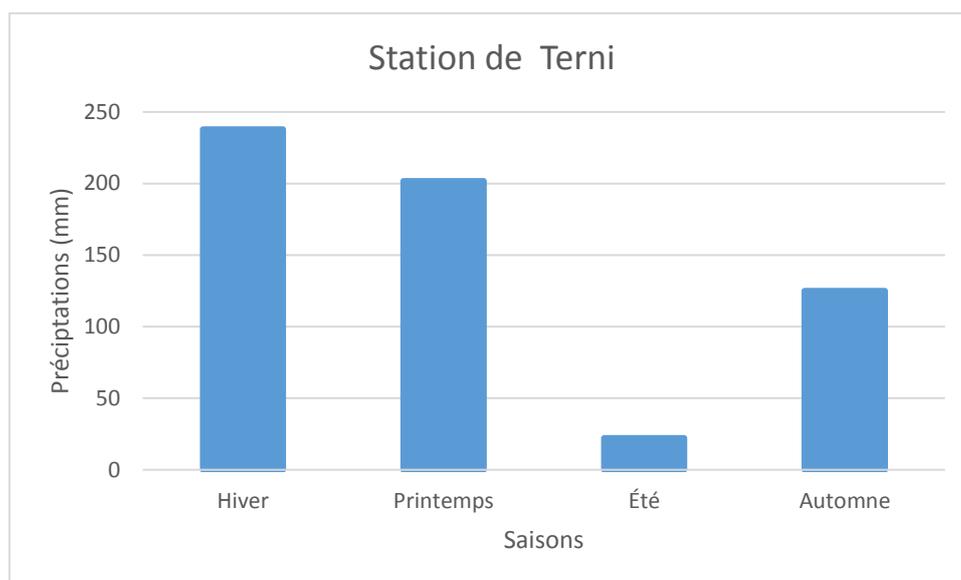


Fig.8- Répartition saisonnière des précipitations de Terni

D'après les résultats obtenus, on observe un régime saisonnier de type HPAE durant cette période de 1990 à 2014.

Il a été noté que les saisons d'hiver et de printemps présentent des précipitations maximales pour permettre la reprise de l'activité biologique végétale.(BELGAT, 2001).

### **II.6.2.2 Températures :**

La température est un facteur climatique important par son association avec les organismes vivants et leur environnement, elle intervient dans le développement de tous les processus biologiques, selon des modalités différentes, par rapport aux autres facteurs climatiques.(SOLTNER, 1987).

Cette importance est encore signalée par MULLENBACH (2001), ainsi il note que, c'est plutôt les températures extrêmes et un déficit calorique qui sont les causes majeures de limitation de la répartition des zones de végétation.

La température joue un rôle majeur dans la détermination du climat d'une région, car elle régule l'altération des roches.(ESTIENNE et GODARD, 1970). À partir des valeurs des moyennes annuelles (T °C), mensuelles (t °C). Les valeurs moyennes des minima du mois le plus froid (m °C), des maxima du mois le plus chaud (M °C).

En connaissant les différences de température, EMBERGER (1955) utilise des valeurs qui ont une signification biologique telles que :

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en (°C).

m : moyenne des minima du mois le plus froid en (°C).

T : Température moyenne annuelle en (°C).

$$T = (M + m) / 2$$

#### **II.6.2.2.1 Températures moyennes mensuelles et annuelles :**

En se référant au tableau IV, on constate que le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de 5,53°C, et contrairement au mois le plus chaud, août, avec une température moyenne de 24,48°C. Le froid s'étend de novembre à mai, ce qui est compatible avec la saison des pluies, notons que juillet et août sont les mois les plus chauds de l'année. (Fig.9).

## Chapitre II : Étude du milieu physique

Tableau IV : Températures moyennes mensuelles et annuelles et Moyennes maximums et minimums

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Annuelle
<b>T(MC°)</b>	8,54	9,13	11,21	13,87	16,37	20,45	24,04	28,65	21,42	17,25	12,84	9,52	16,10
<b>T(mC°)</b>	2,52	3,11	6,45	8,54	10,56	14,54	18,56	20,32	16,22	11,45	7,21	3,02	10,20
<b>M+m/2</b>	5,53	6,12	8,83	11,20	13,46	17,50	21,34	24,48	18,82	14,33	10,02	6,27	13.15

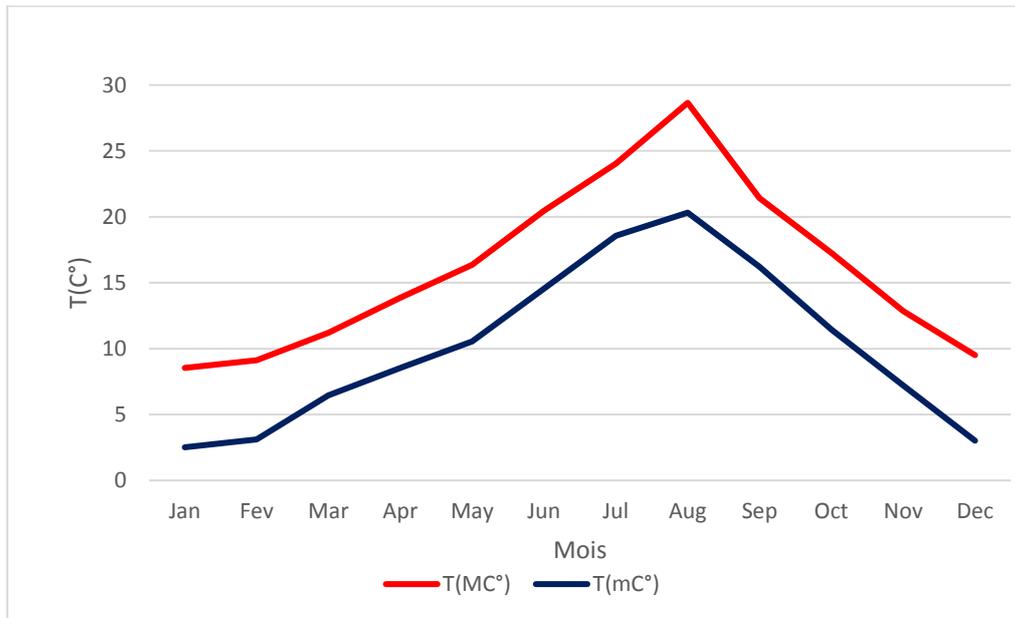


Fig.9 - Variations mensuelles des Températures de Terni

Dans la classification climatique, EMBERGER utilise la moyenne minimale du mois le plus froid (m), qui exprime : le degré et la durée de la période critique de gel. Le minimum (m) diminue avec l'altitude. BALDY, (1965).

La moyenne des maxima du mois le plus chaud (M°C) est de l'ordre de 28,65°C par contre celle des minima du mois le plus froid (m°C) est de 2,52°C.

### II.6.3 Synthèse bioclimatique :

L'étude de la température et des précipitations donne un bon aperçu du climat régional, mais l'analyse élémentaire ne fournit pas à elle seule des données suffisantes.

Une synthèse bioclimatique qui combine ces paramètres permet de classer le type de climat et de parvenir à connaître son incidence sur la répartition des différentes associations végétales.

## Chapitre II : Étude du milieu physique

La combinaison des paramètres climatiques, tels que les précipitations et la température, ont permis aux auteurs de développer plusieurs indicateurs du climat qui se reflètent dans le couvert végétal et son impact potentiel sur celui-ci.(AYACHE, 2007).

### II.6.3.1 Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité :

L'amplitude thermique exprime le degré de continentalité d'une station et donne une idée sur l'évapotranspiration. Elle est définie comme étant la différence entre les températures moyennes maximales et minimales. En effet, plus l'amplitude est élevée, plus la continentalité s'accroît (DJEBAÏLI, 1984).

La classification thermique des climats proposée par DEBRACH (1953), est fondée sur l'amplitude thermique M-m :

- Climat insulaire :  $M-m < 15\text{ °C}$ .
- Climat littoral :  $15\text{ °C} < M-m < 25\text{ °C}$ .
- Climat semi- continental :  $25\text{ °C} < M-m < 35\text{ °C}$ .
- Climat continental :  $M-m > 35\text{ °C}$ .

Tableau V : Indice de continentalité

Station	M (°C)	m (°C)	M-m (°C)	Type de climat
Terni	28,65	2,52	26,13	Climat semi- continental

L'indice de sécheresse estivale (**Is**) est le rapport entre les valeurs moyennes des précipitations estivales **P** en mm et la moyenne des maxima thermiques de la période estivale en **M<sub>1</sub>** en (°C).EMBERGER (1942)

$$Is = P/M_1$$

Is : Indice de sécheresse estivale.

P : Total des moyennes des précipitations estivales, en mm.

M<sub>1</sub> : Moyenne des maxima thermique de la période estivale, en °C

La valeur de cet indice calculé pour la station de Terni est de :  $Is = 1,01$

Selon EMBERGER (1942), cet indice est égal au maximum 7 pour le climat méditerranéen, pour DAGET (1977) cet indice ne doit pas dépasser 5. Dans le même sens ALCARAZ en ,1969,

## Chapitre II : Étude du milieu physique

précise que certains types de forêts en Oranie présentent des valeurs de  $I_s < 2$ . C'est le cas de la nôtre station de référence puisque  $I_s = 1,01$ .

### II.6.3.2 Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN :

Bagnouls et Gausсен ont établi un mode de représentation qui consiste à comparer mois par mois le rapport entre les précipitations et la température. Pour cela on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celle des totaux mensuels des précipitations établies à une échelle telle que  $1^\circ\text{C}$  correspond à 2 mm ( $P=2T$ ). On convient d'appeler période sèche celle pendant laquelle la courbe des précipitations se trouve en dessous de la courbe des températures.

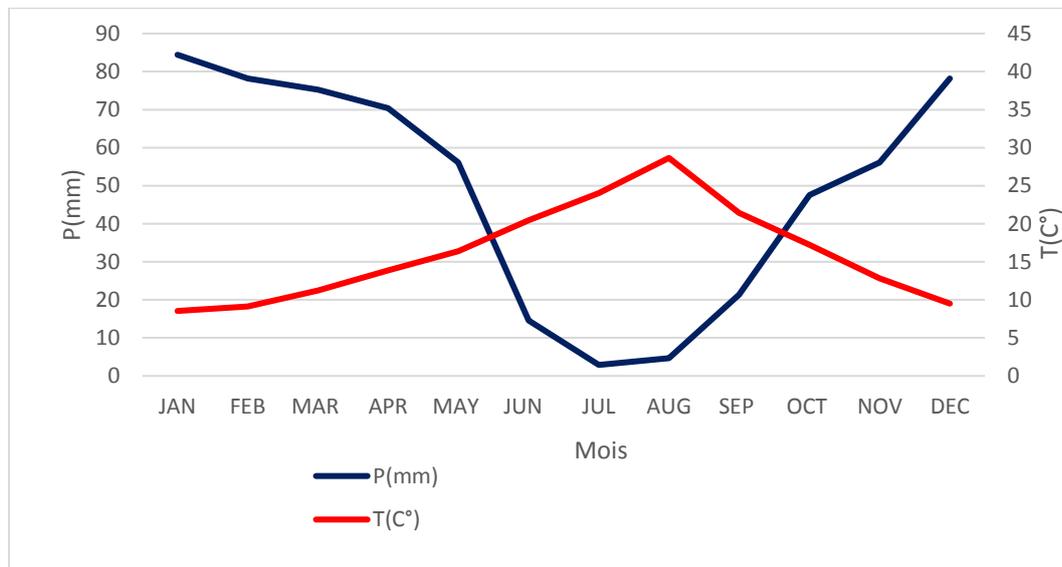


Fig.10 - Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la station de Terni

La figure 10 fait ressortir une période sèche de 4 mois et demi allant de juin à la mi-octobre. Cette dernière correspond bien à la saison estivale confirmant un des caractères spécifiques du climat méditerranéen.

## Chapitre II : Étude du milieu physique

### II.6.3.3 Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER :

La raison de l'absence de fortes précipitations régulières en mer Méditerranée a fait l'existence de plusieurs types de bioclimat. Qui jouent un rôle dans le couvert végétal et l'organisation de leurs structures.(QUEZEL, 2000).

Ce quotient n'est applicable que pour les régions Méditerranéennes.

Sur le climagramme, les valeurs moyennes minimales du mois le plus froid sont indiquées en abscisses et les valeurs  $Q_2$  calculées selon la formule qui suit en ordonnées :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,2$ ).

m : moyenne des minima du mois le plus froid ( $^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,2$ ).

Cette formule a été modifiée par STEWART en 1969 :

$$Q_3 = \frac{P}{M - m} 3.43$$

Dans le quel :

P : précipitations moyennes annuelles en mm.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en ( $^{\circ}\text{C}$ ).

m : moyenne des minima du mois le plus froid en ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Tableau VI : Valeurs du  $Q_2$ , du  $Q_3$  et étage bioclimatique

P (mm)	M ( $^{\circ}\text{C}$ )	m ( $^{\circ}\text{C}$ )	$Q_2$	$Q_3$	Etage bioclimatique
581,41	28,65	2,52	77,04	76,31	Sub-humide à Hiver frais

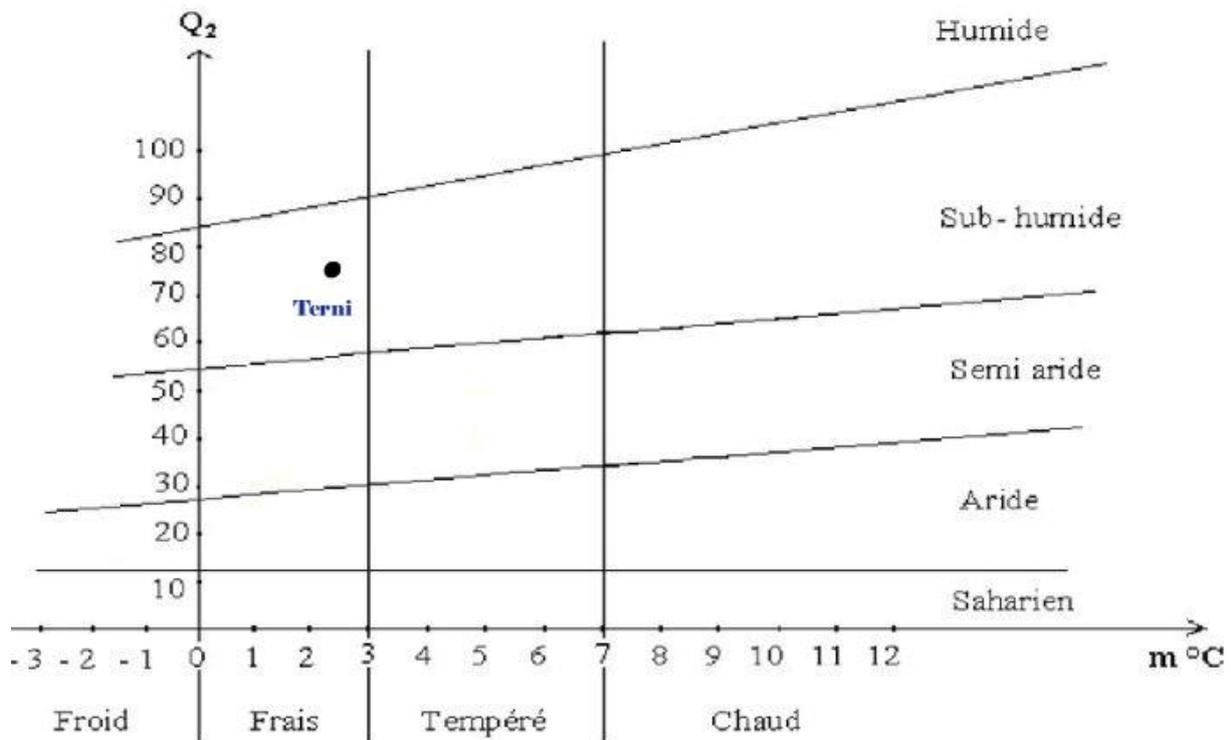


Fig.11- Localisation de la station de Terni sur le climagramme d'EMBERGER.

L'application du quotient et du climagramme pluviothermique d'EMBERGER à nos données climatiques montre que la station météorologique de Terni est située sur un bioclimat Sub-humide à hivers frais.

### II.7 Conclusion :

Des notes d'analyses de milieu physique nous ont permis de constater la diversité qui constitue les paysages de notre station d'étude du point de vue géologique, pédologique, forestier et climatique.

Les précipitations ont une distribution irrégulière tout au long de l'année, notant que les saisons d'hiver et de printemps sont les plus pluvieuses et que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 5,53°C et le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 24,48°C.

L'étude du bioclimat nous a permis de noter ce qui suit :

- Un volume total de précipitations de 589,76 mm/an
- Un régime saisonnier de type H P A E
- L'amplitude thermique est de 26,13, ce qui signifie que le climat est semi-continentale

## Chapitre II : Étude du milieu physique

---

- Un été sec avec  $I_s$  est égal à 1,01
- Une période sèche de quatre mois et demi (commence à partir du mois de juin jusqu'à la mi-octobre) coïncidant avec la période estivale
- Un étage bioclimatique sub-humide à hiver frais.



Photo n°4 –Point culminant de Djebel Nador et Station Radar (1579 m)

## Chapitre II : Étude du milieu physique

---



Photo n°5- Un versant Sud de la forêt de Djebel Nador



Photo n°6 - Un versant Nord de la forêt de Djebel Nador



**Chapitre III**  
**MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **III MATÉRIELS ET MÉTHODES :**

#### **III.1 Introduction :**

Le sol est une composante essentielle de l'environnement et de la régulation de la végétation. L'évolution du sol est fonction de la nature de la roche mère, de la topographie et des caractéristiques climatiques. OZENDA, (1982). De plus, le sol est un entrepôt de nutriments et un milieu stable pour l'activité biologique. DUCHAUFFOUR, (1997).

La pédologie est la science qui traite de l'origine, de la formation, de l'évolution et des caractères propres des sols dans les milieux naturels les plus divers du monde

#### **III.2 Méthode d'étude sur le terrain :**

##### **III.2.1 Échantillonnage :**

La station d'étude est située à Djebel Nador où deux profils pédologiques ont été étudiés sous deux conditions environnementales déterminées, soit le premier profil avec une exposition Nord, et le second avec une exposition Sud. Signalons que la végétation prédominante est à base de *Quercus faginea subsp. tlemcenensis* et que les deux profils pédologiques ont été localisés au pied de deux individus de ladite espèce.

L'étude pédologique est scindée en deux volets, un premier est consacré à un travail sur le terrain, le second consiste à la réalisation d'une série d'analyses pédologiques au laboratoire. Signalant que les analyses ont été effectuées au laboratoire de Pédologie du pôle Botanique de la faculté SNV STU de l'Université Tlemcen.

##### **III.2.2 Matériels sur le terrain :**

Le matériel utilisé, sur le terrain, est un matériel classique composé : d'une carte topographique, une loupe de cartographe, un marteau de pédologue, des sachets en plastique pour prélèvement, des étiquettes, une pelle, un couteau, une brosse, un mètre-ruban, une boussole, un sécateur, un altimètre, un GPS et de l'acide chlorhydrique HCl (10%).



Photo n°7 - Matériels utilisé sur le terrain

### **III.2.3 Méthodes de prélèvements pédologiques :**

Après avoir repéré le profil, deux types d'informations sont notés. Il s'agit des caractères environnants le profil et ceux propres à ce dernier.

Avant tout prélèvement, on rafraîchit le profil en utilisant le marteau de pédologue et une brosse pour faire ressortir les éventuelles limites entre les différents horizons. On mesure la profondeur du profil à l'aide du mètre-ruban et on délimite les horizons, notons que les caractères qui permettent de le faire sont la texture, la structure, la richesse en matière organique (vivante ou morte) et la couleur. Une autre petite technique nous facilite cette dernière tâche, il s'agit d'enfoncer un couteau le long du profil et de noter le changement de la consistance du sol. C'est au niveau de chaque horizon qu'un prélèvement est effectué, tout en s'assurant de la représentativité de l'échantillon.

### **III.3 Description des profils :**

#### **III.3.1 Profil 1 :**

Date de prélèvement : 23/02/2023.

Localisation : Djebel Nador au lieudit « Besbass ».

Coordonnées géographiques : Latitude : 34° 41' 36'' N, Longitude 1° 21' 9'' W

## Chapitre II : Matériels et méthodes

---

Altitude : 1414 m.

Exposition : Nord

Pente : 10%

Topographie : Mi versant

Végétation : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Asparagus acutifolius*

Taux de recouvrement : 70 %

Profondeur : 75 cm

Roche mère : Calcaire.



Photo 8 - Emplacement du profil 1

### Profil- morphologique :

**A<sub>1</sub>**(0-20cm) : texture argileuse, structure grumeleuse, couleur darkreddlishbrown (2.5YR3/3), fort enracinement ,0.3% d'éléments grossiers, peu d'effervescence avec l'acide chlorhydrique.

**B<sub>t1</sub>** (20-50cm) : texture argileuse, structure polyédrique, couleur darkreddlishbrown (2.5 YR 3/4), enracinement moyen, 0.09% d'éléments grossiers, il y a une légère effervescence avec l'acide chlorhydrique HCl.

**B<sub>t2</sub>** (50-75cm) : texture argileuse, structure polyédrique, couleur reddishbrown (5 YR 4/4), enracinement moyen, 4,69% d'éléments grossiers, il y a une légère effervescence avec l'acide chlorhydrique HCl.



Photo 9 - Profil 1

### III.3.2 Profil 2 :

Date de prélèvement : : 23/02/2023.

Localisation : Djebel Nador lieudit « Besbass ».

Coordonnées géographiques : Latitude 34° 41' 57'' N, Longitude 1° 21' 8'' W

Altitude : 1481 m.

Exposition : Sud

Pente : 8 %

Topographie : Mi versant

Végétation : *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus rotundifolia*

Taux de recouvrement : 20 %

Profondeur : 78 cm

Roche mère : Calcaire.



Photo 10 - Emplacement du Profil 2

### **Profil - morphologique :**

**A<sub>1</sub>** (0 - 28 cm) : limono-argileuse, structure grumeleuse, couleur darkbrown (10YR3/3), fort enracinement, 3.54% d'éléments grossiers, effervescence avec d'acide chlorhydrique.

**B<sub>t1</sub>**(28 - 53 cm) : texture argileuse, structure polyédrique, couleur brown (7,5 YR 4/3), Il y a beaucoup d'enracinement, 5,92 % d'éléments grossiers, forte effervescence avec l'acide chlorhydrique HCl.

## Chapitre II : Matériels et méthodes

---

**B<sub>t2</sub>**(53- 78 cm) : texture argileuse, structure polyédrique, couleur darkreddlishbrown (5 YR 3/2),il y a beaucoup d'enracinement, 21,44 % d'éléments grossiers, forte effervescence l'acide chlorhydrique avec HCl.



Photo 11- Profil2

### **III.4 Analyses pédologiques :**

#### **III.4.1 Méthodes au laboratoire :**

Les analyses pédologiques ont été réalisées, comme préalablement signalé, au laboratoire de pédologie. Les méthodes utilisées sont celles suggérées par AUBERT (1978) et par VALLA, (1984).

#### **III.4.2 Préparation des échantillons de sol :**

Au laboratoire, les échantillons de sol sont étalés sur du papier journal pour sécher à l'air libre, les agrégats sont émiettés et les débris organiques éliminés. Il s'agit d'arrêter toutes les activités des micro-organismes.

Après séchage des échantillons sont pesés. A l'aide d'un tamis de 2 mm, on sépare la terre fine et les éléments grossiers. Ces derniers sont rincés, séchés à l'étuve et pesés, opération qui permet de calculer leur taux dans chaque échantillon.

La terre fine est récupérée et stockée dans des sachets étiquetés. C'est sur cette fraction que les analyses pédologiques vont être effectuées



Photo 12 : Séchage des échantillons de sol.

### **III.4.3 Détermination de la couleur :**

La couleur est déterminée à l'aide d'un code international MUNSELL. Il s'agit de comparer des teintes avec la couleur de notre échantillon de sol et de noter le code exact. Deux conditions doivent être respectées : travailler avec des échantillons secs et sous un bon éclairage.

« La couleur est un caractère physique qui peut révéler certaines conditions de pédogénèse et parfois les vocations du sol considéré » (AUBERT,1978).

### **III.4.4 Dosage du calcaire total (Calcimètre de BERNARD) :**

« Le calcaire se trouve souvent dans le sol sous forme de carbonate de calcium, et sa connaissance facilite la classification d'un sol du point de vue pédogénétique ». (DUCHAUFOR, 1983)

La méthode se base sur une comparaison d'un volume de gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ), dégagé sous l'action d'un acide (Acide Chlorhydrique), par un poids de terre fine à analyser, avec celui dégagé, dans les mêmes conditions de température et de pression, par du carbonate de Calcium pur.

### **III.4.5 Analyse granulométrique (Méthode de CASAGRANDE) :**

Les profils étudiés, présentent chacun un horizon supérieur humifère, donc une destruction de la matière organique s'impose avant d'entamer l'analyse granulométrique. Cette étape est réalisée par une attaque avec  $\text{H}_2\text{O}_2$  diluée à 20 volumes. La suspension (Sol + Eau oxygénée) est portée dans bécher à une température de 85-90 °C sur un bain de sable. On restitue au fur et à mesure l'eau oxygénée évaporée, jusqu'à l'arrêt définitif de l'effervescence.



Photo 13 : Destruction de la matière organique.

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier pondéralement en pourcentage les particules constituant la terre fine (sables, limons et argiles), et définir la texture des sols. Pour cette analyse on ne prend que la terre fine. Cette dernière a pour but de déterminer le taux de différentes fractions de particules minérales constituant les agrégats. Pour cela on a utilisé la méthode de CASAGRANDE (1934), qui se base sur le phénomène de variation dans le temps de la densité du mélange (Sol + Eau), mesurée grâce au densimètre de Mériaux.

Cette méthode comporte deux opérations : la dispersion et sédimentation.

La dispersion qui consiste à détruire les agrégats par dispersion des colloïdes flocculés. Elle est obtenue par l'utilisation d'un sel neutre (Héxémétaphosphate de Sodium) et un chauffage jusqu'à ébullition pendant un (01) heure.

La sédimentation consiste à mesurer la densité par le densimètre de Mériaux, de la suspension, dans une éprouvette de 1 000 ml à des temps préalablement fixés (30'', 1', 2', 5', 15', 45', 2 h et 20h).

Une série de calculs est réalisée afin d'aboutir à la composition granulométrique et par conséquent la texture de l'échantillon de sol étudié.



Photo 14 - Suspension sol + eau en éprouvette.

## Chapitre II : Matériels et méthodes

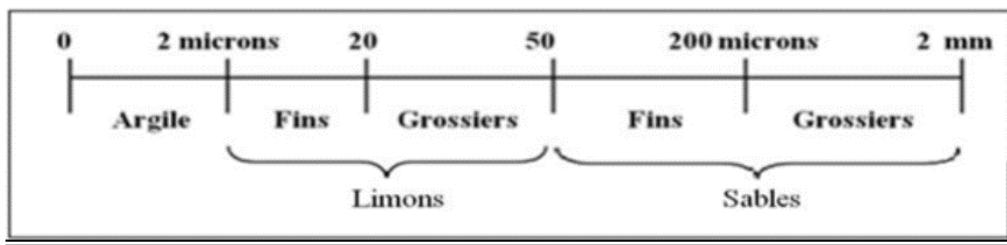


Fig.12 - Echelle internationale de la classification de la terre fine (Échelle d'Atterberg).

Tableau VIII: Diamètres des particules du sol

TERRE FINE (TF)	ARGILES	Particules de moins de 2 $\mu$ m
	LIMONS FINS	2 $\mu$ m à 20 $\mu$ m
	LIMON GROSSIERS	20 $\mu$ m à 50 $\mu$ m
	SABLES FINS	50 $\mu$ m à 200 $\mu$ m
	SABLES GROSSIERS	200 $\mu$ m à 2mm
ELEMENTS GROSSIERS (EG)	GRAVIERS	2mm à 2cm
	CAILLOUX	2cm à 7.5cm
	PIERRES	7.5cm à 25cm
	BLOCS	> 25cm

Après cela, nous pouvons reporter les rapports des trois fractions (Argiles, Limons et Sables) sur le triangle des textures afin de déterminer la texture de l'échantillon de sol.(Fig. 13).

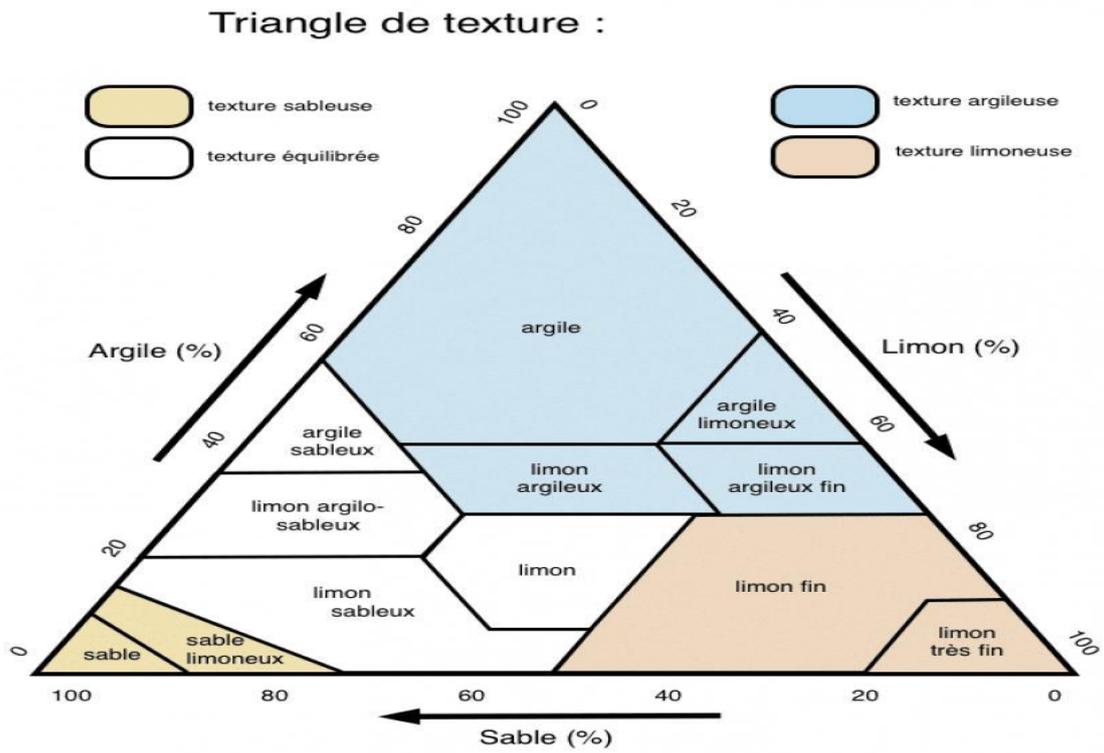


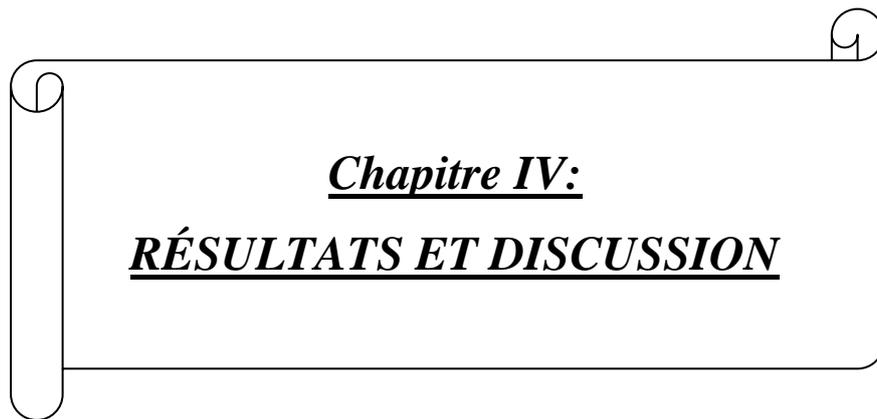
Fig.13- Triangle des textures

### **III.4.6 Mesure du pH :**

Le pH n'agit pas directement. C'est une résultante de divers facteurs ioniques présents dans un sol. Il définit la concentration d'ions  $H^+$  libres dans la phase liquide du sol, qui permet de déterminer d'une manière approximative l'état du complexe absorbant : notamment le taux de saturation.

La mesure des valeurs du pH des suspensions des terres fines est réalisée en faisant appel à la méthode électro métrique à électrode de verre.

Cette méthode, consiste à mesurer la force électromotrice d'une solution aqueuse du sol (Rapport sol / eau) est égal à 2,5 à l'aide d'un pH-mètre. On a dilué 10 g de sol dans 25 ml d'eau distillée, nous la passons dans l'agitateur pendant 15 mn, ensuite on récupère la suspension, on la passe au pH-mètre, préalablement étalonné par des solutions tampons à pH connu. Notons à ce niveau qu'il s'agit bien du  $pH_{H_2O}$ .



**Chapitre IV:**  
**RÉSULTATS ET DISCUSSION**

### **IV RESULTATS ET DISCUSSION :**

#### **IV.1 Introduction :**

Les sols sont rassemblés en classes et sous-classes en fonction de leur mode d'évolution et de l'intensité de celle-ci. Ils résultent des conditions climatiques, physiques, chimiques et secondairement biotiques, dans lesquelles ils se sont formés et continuent à évoluer.

Ces dernières décennies, la pédologie connaît des conceptions nouvelles surtout en matière de classification, en particulier, elle dépend de plus en plus des critères pédogénétiques.

Il est utile que cette classification générale des sols soit applicable à ceux du monde entier. Il apparaît que les premiers essais de classification au niveau mondial ont commencé par la classification russe, ensuite la classification FAO-UNESCO en 1975, qui a été remaniée et complétée par une commission internationale sous la dénomination de World Référence Base for soil ressource. Ce référentiel international est désigné par le sigle FAO-WRB.

Dans cette partie, on se basera sur la classification française pour caractériser les sols étudiés, en utilisant les propriétés morpho-analytiques des profils observés. Cette dernière est dite par conséquent classification (référentiel) génétique (DUCHAUFOR, 1997).

#### **IV.2 Identification des deux sols :**

##### **IV.2.1 Profil 1 :**

Classification : Sol brun fersiallitique

Notre profil a une profondeur de 75 cm, divisé en 3 horizons d'épaisseurs différentes. Le taux des éléments grossiers est faible le long du profil. La texture est typiquement argileuse, néanmoins on note une augmentation du taux d'argile au niveau de l'horizon intermédiaire (57 %). Au niveau de l'horizon supérieur le taux d'argile est de l'ordre de 35 %, valeur qui est appréciable et qui peut être expliquée par la présence de matière organique formant un complexe argilo-humique important.

Le pourcentage du calcaire total présente un gradient positif du haut vers le bas du profil, situation tout à fait logique, puisque plus on s'approche de la roche mère (calcaire), plus la quantité de  $\text{Ca CO}_3$  augmente.

Le pH est peu alcalin puisque ces valeurs sont de 7,67 ; 7,73 et 7,52 respectivement du haut vers le bas du profil.

## Chapitre IV : Résultats et discussion

Les valeurs du pH sont en parfaite harmonie avec l'évolution du calcaire total. Ces deux caractères favorisent une bonne structure, puisqu'elles entraînent une bonne floculation des colloïdes.

Tableau IX : Résultats des analyses physico-chimiques du profil 1

<b>Caractéristiques stationnelles</b>	<b>Djebel Nador</b>		
Lieu géographique	Besbass		
Altitude (m)	1414		
Exposition	Nord		
Topographie	Mi- versant		
Substrat géologique	Calcaire		
Exposition	Nord		
<b>Caractéristiques pédologiques</b>	Profil N°1		
Profondeur des horizons (cm)	0-20	20-50	50-75
Couleur selon MUNSELL	2.5YR3/3	2.5YR3/4	5YR4/4
Taux des éléments grossiers(%)	0.3	0.09	5
Granulométrie			
Argile (%)	35	53	45
Limon (%)	27	21	26
Sable (%)	38	26	29
Réserves minérales			
Calcaire total (%)	0,41	3,85	2,77
Réaction du sol			
pH H <sub>2</sub> O	7,67	7,73	7,52

le profil 1 sol argileuse et désignation de charge en clacaire est faible et Le pH est peu alcalin

## Chapitre IV : Résultats et discussion

### IV.2.2 Profil 2 :

Classification : Sol brun fersiallitique

Dans ce profil 2 nous avons creusé à une profondeur de 78 cm et délimité 3 horizons. Le taux d'éléments grossiers augmente le long du profil avec une valeur importante au niveau de l'horizon inférieur (21,44%), chose qui facilite le drainage du sol car en plus les précipitations sont importantes (589,76 mm/an). Les taux d'argile présentent un gradient positif le long du profil.

Le taux du calcaire total présente un gradient positif du haut vers le bas du profil, il est de 4,45 % ; 7,40 % à 7,77 % pour l'horizon le plus proche de la roche mère.

Le pH avec des valeurs de 7,87 ; 7,12 et 8,09 qualifie le profil de peu alcalin à alcalin.

Tableau X : Résultats des analyses physico-chimiques du profil 2

<b>Caractéristiques stationnelles</b>	<b>Djebel Nador</b>		
Lieu géographique	Besbass		
Altitude (m)	1481		
Exposition	Sud		
Topographie	Mi- versant		
Substrat géologique	Calcaire		
Exposition	Sud		
<b>Caractéristiques pédologiques</b>	Profil N°2		
Profondeur des horizons (cm)	0-28	28-53	53-78
Couleur selon MUNSELL	10YR3/3	7.5YR4/3	5YR3/2
Taux des éléments grossiers(%)	3,54	5,91	21,44
Granulométrie			
Argile (%)	35	43	53
Limon (%)	23	33	22
Sable (%)	42	24	25
Réserves minérales			
Calcaire total (%)	4,45	7,40	7,77
Réaction du sol			
pH H <sub>2</sub> O	7,87	8,12	8,09

Le profil 2 sol argileuse sauf horizon supérieure limon-argileuse et désignation de charge en calcaire est moyenne et Le pH est alcalin sauf si horizon supérieure est peu alcalin

### IV.3 Processus pédogénétiques :

Notre objectif étant de diagnostiquer le sol sous Chêne zeen dans la région de Djebel Nador, sur deux exposition opposées (Nord et Sud), ceci a été possible grâce aux observations et quelques analyses pédologiques au laboratoire.

Les deux profils étudiés ont révélé le même diagnostic pédologique, à savoir un sol brun fersiallitique. Donc, il s'agit du même type de sol.

Par conséquent, les processus pédogénétiques mis en évidence sont, par ordre d'importance : la fersiallisation et la brunification

#### IV.3.1 Fersiallisation :

Il s'agit d'un processus pédogénétique à base d'altération géochimique qui touche beaucoup de sols des régions méditerranéennes.

Dans ce processus, LOZET et MATHIEU (1986), signalent une dominance des argiles 2/1 (argiles gonflantes), résultant partiellement d'héritage et de néoformation.

Il en résulte souvent des sols qui présentent des horizons argilliques, et c'est le cas pour les deux profils étudiés. Ces mêmes auteurs avancent que cette altération caractérise les climats subtropicaux et méditerranéens à saison sèche contrastée avec une saison humide.

#### IV.3.2 Brunification :

En fait, ce processus est un des dérivés de la fersiallisation. La brunification domine quand le milieu est moins drainé, subissant des contrastes hydriques moins prononcés ou à profil hydrique plus tamponné, à dessiccation progressive, la cristallisation des oxydes de fer est plus lente, ceux-ci restent hydratés pour former la goethite, « le sol ou l'horizon prend alors une couleur brun-ocre caractéristique des sols fersiallitiques bruns ». (BOTTNER, 1982).

A partir de ce qui a été avancé, on peut retenir que les deux exposition Nord et Sud, et dans cette même ambiance sylvatique dominée par le *Quercus faginea subsp. tlemcnensis*, n'ont pas une influence significative sur le processus pédogénétique qui génère les sols de la région étudiée.

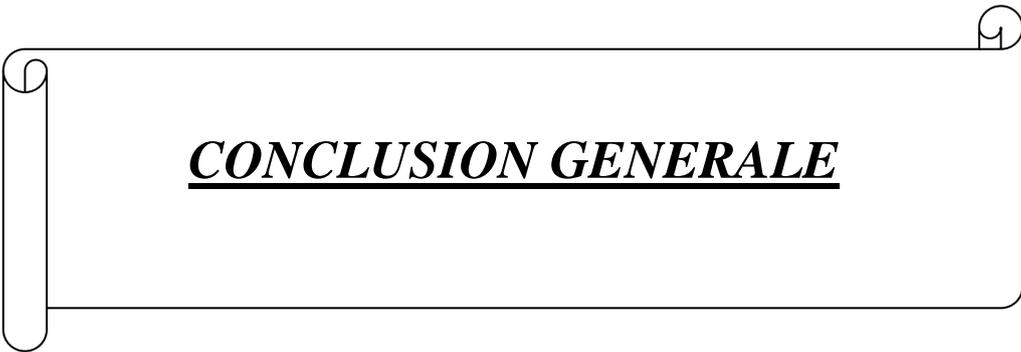
L'effet exposition est bien visible sur le couvert végétal, sur le plan quantitatif, il se concrétise par deux taux de recouvrement de 70 % pour l'exposition Nord et 20 % pour l'exposition Sud.

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

---

Tandis que les deux profils pédologiques possèdent beaucoup de similitudes, parmi lesquelles on peut citer, la profondeur, la différenciation des horizons et leurs caractères morphologiques.

Les analyses pédologiques réalisées au laboratoires confirment ces similitudes. En effet, à part le taux du calcaire total et à un degré moindre le pH H<sub>2</sub>O, les autres propriétés physico-chimiques sont très proches.

A decorative horizontal scroll-like border with a vertical strip on the left side, framing the text.

**CONCLUSION GENERALE**

## Conclusion générale

---

### CONCLUSION GENERALE :

Dans cette étude, notre objectif est le diagnostic pédologique sous, le chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *ilmencenensis*) dans le Djebel Nador, situé au centre des Monts de Tlemcen, à environ 20 km au Sud de la ville.

Ce mémoire a porté sur les généralités du chêne zeen, sa monographie, sa systématique et son écologie furent abordées. S'en suit une étude physique de la région d'étude (Djebel Nador), caractérisé par une altitude importante (Point culminant à 1579 m). A travers une étude climatique, il en ressort des précipitations plus ou moins importantes avec un régime saisonnier du type HPAE, des températures variant le long de l'année et une période sèche de quatre mois et demi correspondant à la période estivale mise en évidence grâce au diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN et un bioclimat sub-humide à hivers frais révélé par le quotient et le climagramme d'EMBERGER.

Ces conditions écologiques favorisent le développement d'un milieu forestier à base de *Quercus faginea* subsp. *ilmencenensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, *Ampelodesmos mauritanicum*, *Thymus vulgaris*, et *Asparagus acutifolius*

Le diagnostic pédologique a été réalisé par l'étude de deux profils sous l'espèce dominant en question. Deux situations écologiques furent choisies à savoir une exposition Nord et une exposition Sud.

En plus des observations et quelques tests sur le terrain, et enfin des analyses pédologiques ont permis d'identifier le même type de sol. Les deux profils étudiés, différents par leurs expositions présentent beaucoup de similitudes, on retient un sol de type brun fersiallitique pour les deux profils.

Il est important de signaler que ce mémoire fait suite aux travaux de BENKELFAT, (2015), DJERIOU, (2016), ABIB, (2016), GUEZOULI, (2017), LAZAR, (2017) et HAID, (2020) qui ont traité le même sujet, mais dans d'autres stations à savoir respectivement la forêt de Hafir, la réserve de chasse de Moutas, la forêt de Tessera M'Ramet, la forêt domaniale de Tlemcen, la forêt de Zarifet et région d'AïnGhoraba, toutes localisées dans les Monts de Tlemcen.

D'après nos résultats et les résultats précédents, nous remarquons qu'il existe une grande richesse de la biodiversité dans nos régions que nous devons, à tout prix préserver et développer. Pour cela le concours de toutes les instances qui s'occupent du patrimoine naturel et de l'environnement est plus que nécessaire et urgente.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :**

1. **ABIB. Z., 2016** - Diagnostic pédologique sous chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcensis*) dans la forêt de Tessera M'Ramet (Tlemcen-Algérie). Mémoire de Master en Ecologie Et Environnement. Univ Tlemcen, 62p.
2. **ACHHAL A., BARBERO M., BENABID A., MHIRIT O., PEYERE C., QUEZEL P. et RIVASMARTINEZ S., 1980** - A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières du Maroc. *Ecologia mediterranea*, 5 : p 211-249.
3. **AIME S., 1991**- Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumides, semi-aride et aride dans l'étage thermo méditerranéen du tell oranais (Algérie nordoccidentale). Thèse Doc. Etat : Université Aix-Marseille3. 190 p. + annexes.
4. **AINAD TABET M et al., 2009**-Cartographie du peuplement végétal d'el Ourit (Monts de Tlemcen, Ouest Algérien). *bull. soc. linn. provence*, t.60, pp : 75-81
5. **AINAD TABET M., 1996**, - Analyses ecofloristiques des grandes structures de végétation dans les monts de Tlemcen (Approche phytoécologique). Thèse Mag. ISN., Univ. Tlemcen. 111 p.
6. **ALCARAZ C., 1969**- Etude géobotanique du pin d'Alep dans le Tell oranais. Thèse spécialité : Université Montpellier. 183 p. + annexes, Cartes et Tableaux.
7. **ALCARAZ C., 1982**- La végétation de l'Ouest algérien. Thèse Doct. Es-sc. Univ. Perpignan, 415p + ann.
8. **ALCARAZ C., 1983**- La Tétracinaie sur terra rossa en sous-étage subhumide inférieur chaud en Oranie (Ouest algérien). *Ecologia Mediterranea*, T. IX : 109-135
9. **ALCARAZ C., 1989**, - Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *tlemcensis* des Monts de Tlemcen (Algérie). *Eco. Medit.*, xv (3/4) :15-32.
10. **AMAR A. (2001)**. À partir de plantes médicinales localisées dans la région d'AIN GHORABA (wilaya de Tlemcen). Thèse de Magistère. Méd. Pop. Université de Tlemcen. Vol I, 63 p.
11. **AUBERT G., 1978** - Méthodes d'analyses du sol. 2 ème Edition. C.N.D.P. Marseille. 199p.
12. **AYACHE F., 2007** - Les résineux dans la région de Tlemcen (Aspect écologique et cartographie). Thèse Mag. Univ. Abou Bekr Belkaïd. Tlemcen. Fac. Sc. Dépt. Biol. Lab. Ges. Ecosys. Nat. 223 p.

- 13. AYMAN F., 2006-** Assessment of impacts, adaptation and vulnerability to climate change in Nord Africa. Food production and water resources. Agriculture Research Center. Egypt, 148 P.
- 14. BABALI B., 2014** -contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie Occidentale) : aspects syntaxonomique, biogéographique et dynamique. Thèse Doc Es-Sci. Univ Tlemcen. 160p.
- 15. BABALI B., HASNAOUI A. et BOUAZZA M., 2013** - Note on the vegetation of the Mounts of Tlemcen (Western Algeria): Floristic and phytoecological aspects. Open Journal of Ecology, Vol.3, No.5, 370-381.
- 16. BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953-** Saison sèche et indicexéothermique. Doct. Cart. Prod. Vég. Ser. Gen II, 1, art. VIII, Toulouse, 47 p. 1 carte.
- 17. BAIZE D., GIRARD M-C., 2008-** Référentiel pédologique 2008. Association française pour l'étude du sol (A.F.E.S), Collection Savoir-faire, Éd. Quae, 405 P.
- 18. BALDY CH., 1965** - Climatologie Carte de la Tunisie centrale. F.A.O. UNDP/ TUN 8. 1 Vol. Multigr. 84 p. 20 cartes+ ann.
- 19. BARBERO M. et QUEZEL P., 1989** - Contribution à l'étude phytosociologique des matorrals de la méditerranée orientale. Lazoco II. pp : 37- 56.
- 20. BARBERO M., 1990-** Ecosystèmes forestiers méditerranéens Cours de Magister. Inst. Biol. Univ. Tlemcen.
- 21. BARBERO M., LOISEL R., QUEZEL P., 1984-** Rôle des facteurs anthropiques dans le maintien des forêts et leurs stades de dégradation en région méditerranéenne. C.R. Soc. Biogéographie. 59 (4) : 475-488.
- 22. BARBERO M. et LOISEL R. 1980.** Le Chêne vert en région méditerranéenne. Revue Forestière Française, XXXII, 6.
- 23. BARRUOL J., 1984** -Cartographie et développement. Ed. Coop. et dvpt. Paris, 81p.
- 24. BARYLENGER A., EVRARD R., et GATHY P., 1979** - La foret vaillant-Carmane. Imprim. Liege; 611p.
- 25. BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1888-1890,** - Flore d'Algérie (Dicotylédones). Typographie ADOLPHE JOURDAN, Alger .860 p.
- 26. BELGAT S., 2001** - Le littoral Algérien : Climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relation sol-végétation. Thèse. Doct. Sc. Agr. I.N.A. El Harrach. 261 p.
- 27. BELHACINI F., 2011-** Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mém. Mag. Ecol. Vég. Univ. Abou BakrBelkaid. Tlemcen. 137p.

- 28. BELLABACI A., 2016-** Etude de la possibilité d'amélioration de la culture et de la production du noyer commun, *Juglans regia* L. dans la région de Tlemcen. Mémoire de master en Agronomie. Univ Tlemcen, P93.
- 29. BENABADJI N. et all., 2001** - L'impact de l'homme sur la forêt dans la région de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Rev. For. Méd. XXII, n° 3*, pp :269-274.
- 30. BENABDELI K., 1983-** Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région du Telagh (Algérie). Thèse Doc. Sép. : Université Aix-Marseille III. 150 p.
- 31. BENABDELLAH M.A. (2011).** Analyse phytoécologique des groupements à thuya (*Tetraclinis articulata (Vahl) Masters*) et à chêne vert (*Quercus rotundifolia Lam.*) dans les monts de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse. Doctorat. Forest. Univ. Tlemcen, 270 p
- 32. BENABDELLI K. (1996).** Aspects physiono-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya (Algérie septentrionale occidentale). Thèse Doc. Es Sc. Univ. Sidi Bel Abbès. T. 1, T. 2, Annexes. 356 p.
- 33. BENABID A., 1982,** - Études phytosociologie, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatiques du Rif occidental (Maroc). Thèse Doctorat èssciences, Fac, St. Jérôme, Marseille, 199 p.
- 34. BENABID A., 1985,** - Les écosystèmes forestiers. Pré forestiers et pré steppiques du Maroc.
- 35. BENCHETRI M., 1972-** l'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en algérie. pub.univ.de poitiers. XI, PUF. 216p.
- 36. BENEST M. (1982).** Importance des décrochements sénestres (N-S) et dextres (E-W) dans les Monts de Tlemcen et de Daïa (Algérie Occidentale). *Rev. Géol. Dayn. Géogr. Phy.* Vol. 23, pp. 345-362.
- 37. BENEST M. (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 dépôt et dynamique sédimentaire" .Doc – Lab-Géol. Lyon n°95. (Fasc1). Département des sciences de la terre. Université Claude Bernard. Lyon. 367 p.
- 38. BENEST M. et BENSALAH H., 1995,** - L'Eocène continental dans l'avant-pays Alpin d'Algérie : environnement et importance de la cétogénèse atlasique polyphasée. *Bull.*

Serv. Geol. L'Algérie. Vol. 6, n° 1, pp 41-59.

**39. BENEST M., 1971,** - Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la partie occidentale de la de pression de Sebdou (Monts de Tlemcen, Algérie). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 62 (1-2) : 21-38, 5 fig., 3 pl.

**40. BENEST M., BENSALAH H. (1995).** L'Eocène continental dans l'avant-pays Alpin d'Algérie : environnement et importance de la tectogénèse atlasique polyphasée. Bull. Serv. Géol. L'Algérie. Vol. 6, n° 1, pp 41-59, 8 figures.

**41. BENEST M., DEBARD E., BAGHLI A. (1991).** Les paléosols à plantes du Pléistocène inférieur du Nord-Ouest Algérien: environnement et importance des alternances climatiques .Geobios, N° 24, fasc. 6. 674 P.

**42. BENKELFAT Kh., 2015,** - Diagnostic pédologique sous chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*) dans la région de Hafir (Tlemcen- Algérie). Mémoire de Master en Ecologie et Environnement. Univ Tlemcen.51p.

**43. BERCHICHE T., 1986,** - Contribution à l'étude socio-économique de la forêt Algérienne. Thèse Mag. Sc. Agro. : INA d'Alger.

**44. BESTAOUI Kh., 2001** - Contribution à une étude syntaxonomique et écologique des Matorrals de la région de Tlemcen. Thèse. Mag. en biologie. Ecol. Vég. Dép. Biol. Fac. Sc. Univ. Abou BekrBelkaïd. Tlemcen. 184 p + ann.

**45. BOILEAU., 2007-** Diminuer les dommages au sol, Une question de productivité forestière.30-31tab.

**46. BOTTNER P., 1982** - Evolutions des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes. Ecologia Méd. Tome VIII. Fasc.1/.115-134

**47. BOUDY P., 1950,** - Economie forestière Nord-Africaine., Monographie et Traitement des essences.Ed.la rose. Paris, p:29-249.

**48. BOUDY P., 1952,** - Guide du forestier en Afrique du Nord. La Maison Rustique, Paris, 487 p.

**49. BOUDY P., 1955,** - Economie forestière nord-africaine. T. 1: Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie.

**50. CAMUS A., 1938-** Les chênes. Monographie du genre *Quercus*. Lechevalier. Paris.

**51. CASAGRANDE A., 1934** - Die oraemetermethodzûrbestimmung der koruverbeilung vonboden. Berlin. 66 p.

**52. CLAIRE A. (1973).** Notice explicative de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100000.

**53. DAGET Ph., 1977-** Le bioclimat méditerranéen. Caractères généraux. Mode de

caractérisation. Végétatio. Vol 34,2 :1-20.

**54. DAGET Ph., 1980**-Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In : BARBAULT R., BLANDIN P., MEYER J.A (eds). Recherche d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. MALOINES. PARIS : 89-114.

**55. DAHMANI M. (1984)**. Contribution à l'étude des groupements à chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doctorat. 3° Cycle : Univ. H.BOUMEDIEN, Alger. 238 p+ annexes.

**56. DAHMANI M. (1997)**. Le Chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse Doctorat Es Sciences : Université des Sciences et Technologie, Alger. 384 p.

**57. DAHMANI M., 1984**- Contribution à l'étude des groupements à chêne vert des monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doctorat. 3° Cycle : Univ. H.BOUMEDIEN, Alger. 238 p+ annexes.

**58. DAHMANI M., 1997**, - Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologiaméditerranæa*. XXII (3/4) : 19-38.

**59. DEBRACH J., 1953** - Notes sur les climats du Maroc occidental. *Maroc médical* 32 (342): 1122-1134p.

**60. DEGUIG A., 2016**- Contribution à l'étude édaphique des formations préforestières dans la partie orientale des Monts de Tlemcen. Mémoire de master en Ecologie et Environnement. Univ Tlemcen, P40.

**61. DIMANCHE P., 1983** - Contribution à la connaissance pédologique et édaphique du milieu forestier Tunisien. Thèse Doct. Es. Sc. Agron. Facul. Sc. Agr. Etat Gem blox. Belgique. 262p + ann.

**62. DJEBAILI S., 1978** - Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct. Univ .Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 229p.+annexe.

**63. DJEBAILI S., 1990** - Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger. 127p.

**64. DJEBAILI S., 1984**- La steppe algérienne, phytosociologie et écologie, O.P.U, Alger, 127 p.

**65. DJERIOU A., 2016**, - Diagnostic pédologique sous chêne zéen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*) dans la réserve de chasse de Moutas- Tlemcen. Thèse Mast. Dep. Ecol, U.R.B.T.

**66. DOUMERGUE G., 1910**, - Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50.000.

Feuille de Terni n°300.

- 67. DREUX Ph., 1980-** Précis d'écologie, ED, presses universitaires de France. Paris. 231p.
- 68. DUBIEF J., 1959** - Le climat du Sahara : Tome I. Inst. Rech. Sah. Mem. H. S., 314 p.
- 69. DUCHAUFFOUR Ph., 1983** - Pédologie. 1 pédogénèse et classification. Ed. Masson. 2eme Ed. Paris, 491 p.
- 70. DUCHAUFFOUR Ph., 1984,** - Abrège de pédologie. Ed. Masson et Cie. Paris. 220 p.
- 71. DUCHAUFFOUR Ph., 1997** - Abrégé de pédologie. Ed. Masson. 5 ème éd. Paris, 291 p.
- 72. DUCHAUFFOUR Ph. (1977).** Pédologie, Tome I : Pédogénèse et classification. Ed. Masson et Cie. Paris. 477 p.
- 73. ELMI S. (1970).** Rôle des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Rev.Gev.Bot., 42 : 2-25.
- 74. EMBERGER L., 1930,** - Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. C.R. Acad. Sc.191. pp 389-390.
- 75. EMBERGER L., 1938-** Aperçu général su la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique. Bull. SX. Hist. Nat. Toulouse, 77 pp : 97 – 124.
- 76. EMBERGER L., 1939-** Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc à 1/1 500 000. Veröff. geobot. Inst., Zürich, 14 : 40-15
- 77. EMBERGER L., 1942-** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographie. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, France, 77, 97-124.
- 78. EMBERGER L., 1952-** Sur le quotient pluviothermique. C.R.A.Sc. CCXXXIX : 2508-2510.
- 79. EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Zool. Fac. Sc. Montpellier. pp 1- 43.
- 80. EMBERGER L., 1971-** Travaux de botanique et d'écologie". Publié avec le concours du C.N.R.S. Ed. Masson et Cie. 520 p.
- 81. ERHART H., (1935).** Traité de pédologie (Tomes I et II).
- 82. ERHART H., 1935-** Traité de pédologie (Tomes I et II).
- 83. ESTIENNE P et GODARD A., 1970** - Climatologie Collection 3ème Edition. 80 p.
- 84. FAO, 2013,** - Etat des forêts méditerranéennes 2013, 213 p.
- 85.FAO/FIDA, 1993,** - Projet de développement des monts de Beni-Chougrane: étude de diagnostic des systèmes de production. *Food and Agriculture Organization (FAO)*,

96p.

**86. GAOUAR A., 1980** - Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen. Forêt médit. n°2, Marseille, pp 1-8.

**87. GHISLAIN GH., 2019**, - La formidable vie du sol : à nous de mieux la comprendre !.

**88. GUEZOULI. D ., 2017** - Diagnostic pédologique sous chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*) dans la forêt domaniale de Tlemcen. Mémoire de master en écologie. Univ Tlemcen, 62p.

**89. GUTIERRES S., 2000**- Granulométrie laser professionnel En Caractérisation des Matériels LCG/CCM/IMSI/UDES. Masterzizer Malvern.

**90. HADJADJ K., 2017**- Etude de la productivité du thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*(VAHL) Masters) dans l'Ouest Algérien dans la perspective de développement durable. thèse doc. univ. AbouBekrBelkaid. Fac. SNV-STU. Dépt. RF.146p.

**91. HADJADJ-AOUL S. (1995)**.Les peuplements du thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Algérie : phytoécologie, Syntaxonomie et potentialités sylvicoles. Thèse Doc. D'Etat : Université Aix-Marseille III. 159 p. + Annexes.

**92. HALIMI A., 1980**- L'Atlas Blidéen. Climat et étages végétaux OPU. 484 P

**93. HAMEL T., 2013**, - Contribution à l'étude de l'endémisme chez les végétaux vasculaires dans la péninsule de l'Edough (Nord-Est Algérien) Thèse Doct. Univ. Badji Mokhtar - Annaba, 232 p.

**94. HUGET DEL VILLAR E., 1949**- Les Quercus de la section Galliferae de l'Afrique du Nord. Travaux Botaniques dédiés à R. Maire, Alger, Mai 1949, p 165-171.

**95. I.N.R.A., 2006**-Maintien de la qualité des sols des écosystèmes forestiers : Utilisation d'indicateurs de gestion durable dans le massif forestier des Landes de Gascogne .1-19p.

**96. JAHANDIEZ W. ET MAIRE R., 1931**- Catalogue du Maroc. p. 185.

**97. KADIK B., 1984** - Contribution à l'étude phytoécologique et dynamique des pinèdes de *Pinus halepensis*- Mill. De l'Atlas Saharien. Thèse Doct. Etat, Univ. H. BOUMEDIENE, Alger. 261p.

**98. KAI SLIMANE L., 2000**. Étude de la relation sol-végétation dans la région Nord des Monts de Tlemcen (Algérie). Thèse Mag. Dép. Biol. Fac.Sc. Univ. Tlemcen, 129 p.

**99. KAZI TANI L.M. 1996**. Esquisse pédologique des zones à vocation forestière (monts des Traras et monts de Tlemcen). Mémoire, Ingénieur. Inst.For.Univ.Aboubakr Belkaid, Tlemcen. 68 p.

- 100. KOUDACHE.M., 1995** - Etude de la répartition et de la relation faune flore dans un Ecosystème forestier (exemple pris de la wilaya de SIDI BEL ABBES) .130p.
- 100.LALAOUNA H et KHELIAFIA CH., 2015-comparaison entre la forêt domaniale d'EL HRAKKTA (Ain El Baida) et celle de Hafir (Tlemcen).Mémoire de Master en Production et Amélioration des Végétaux. Univ Tlemcen.P66.
- 102.LARIBI M., DERRIDJ A. et ACHERAR M., 2008**, - Phytosociologie de la forêt caducifoliée à chêne zéen (*Quercus canariensis*willd.( Dans le massif D'Ath Ghobri-Akfadou (grande Kabylie, Algérie). Fitosociologia vol. 45 (2):1-15.
- 103.LAZAR A., 2017** - Diagnostic pédologique sous chêne zeen (*Quercus faginea*subsp. tlemcenensis) dans la forêt de Zarifet. Mémoire de master en écologie. Univ Tlemcen, 62p.
- 78
- 104.LE HOUEROU H.N., 1975**-le cadre bioclimatique des recherches sur les herbacées méditerranéennes. geografil. florence XXI.
- 105.LE HOUEROU H.N., 1988**, - La désertification du Sahara septentrional et des hautes plaines steppiques (Libye, Tunisie, Algérie). Aménag. Rura. V. 434.
- 106.LE HOUEROU H.N., CLAUDIN J., POUGET M., 1977**- Etude bioclimatique des steppes Algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord. pp : 36-40
- 107.LOUNI DJ., 1994**, - les forêts Algérienne. Forêt méditerranéenne t. xv n° 7, janvier 1994.5p.
- 108.LOZET J. et MATHIEU C., 1986** - Dictionnaire de science du sol. Ed. Tec. et Doc. Paris, 269 p.
- 109.LOZET J. et MATHIEU C., 1990** - Dictionnaire de science du sol. Ed. Tec. et Doc. Paris, 269 p.
- 110.M'HIRIT O. et MAGHNONJ M., 1994**, - Stratégie de conservation des ressources forestières au Maroc. Les ressources phylogénétiques et développement durable, p : 123-138. Actes éditions. Rabat, Maroc.
- 111.MAIR R.,1961**. - Flore de l'Afrique du Nord. Volume VII .Ed.PaulLechealier.Paris.
- 112.MAIRE R., 1926**, - Principaux groupements de végétaux d'Algérie.
- 113.MAIRE R., 1952**, - Flore de l'Algérie du Nord, 15 Vol. Paris, Le chevalier.
- 114.MAIRE R., 1961**, - Flore de l'Afrique du Nord. Volume VII. Ed. Paul Le chevalier. Paris
- 115.MANDOURI T., 1980** - Contribution à la connaissance des sols acides sur grès

numidien de la montagne Zemzem (Rif occidental). Application aux reboisements.

Thèse Doct. 3 cycles. Univ. Nancy, 89p.

**116.MARCHAND H., 1990**, - Les forêts méditerranéennes. Enjeux et perspectives. Les fascicules du Plan Bleu, 2. Economica, Paris.108 P.

**117.MAROUF A., REYNAUD J.,2007**.-La botanique de A à Z .Ed.Dunod,324p.

**118.MEDAIL F. QUEZEL P., 1997**- Hot-Spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. Ann. Missouri Bot. Gard. 84: 112-127.

**119.MEDDOUR R., 2010** - bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie, thèse Doct. Univ. Mouloud Mammeri de Tizi ousou. 397 + ann.

**120.MEDDOUR R., 2010**, - bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie, thèse Doct. Univ. Mouloud Mammeri de Tizi ousou. 397 + ann.

79

**121.MERZOUK A., 2010** - Contribution à l'étude phytoécologique et bio –morphologique des peuplements végétaux halophiles de la région occidentale de l'Oranie (Algérie).

Thèse. Doc. Univ. Abou BakrBelkaid-Tlemcen. Fac. Sci. Départ. Bio. Lab. Ges.

Ecosys. Nat. 261 p + annexes.

**122.MESSAOUDENE M., 1996**, - Chêne zeen et chêne afarès. La forêt algérienne (N°1fév.-mars), INRF,Bainem, Alger, pp. 18-25.

**123.MESSAOUDENE M., TAFER M., LOUKKAS A. et MARCHAL R., 2008**, -

Propriétés physiques du bois de chêne zéen de la forêt des Aït Ghobri (Algérie). Bois et forêts des tropiques, n° 298 (4) :37-48.

**124.MESSAOUDENE M., TAFER M., LOUKKAS A., MARCHAL R., 2009** – Etude de quelques propriétés physiques du bois de chêne zéen (*Quercus canariensis*Willd) de la forêt des Aït Ghobri (Algérie). Bois et Forêts des Tropiques, CIRAD de Montpellier, pp39-50.

**125.MEZIANE H., 2004**- Contribution à l'étude des psammophiles de la région de Tlemcen. Thèse. Magistère. Ecologie végétale. Univ. Abou Bakr Belkaid .Tlemcen.

146 p

**126.MICHALET R., 1991** - Nouvelle synthèse bioclimatique des milieux méditerranéens. Application au Maroc septentrional. Rev. Ecol. Apl. Grenoble tome I : 60-80.

**127.MULLENBACH P., 2001**- Reboisementd'altitude. Ed. Quae. 335 p.

**128.NAHAL I., 1962**-contribution à l'étude de la végétation dans le Baer-Bassit et le djebel alaouite de Syrie .Webbia :p16-2.

**129.NAHAL I., 1984**, - Problèmes de désertification en région méditerranéenne. Départ.

Sc. des sols. Inra Paris - Grigon, 14:71-103.

**130.OZENDA P., 1982** - Les végétaux dans la biosphère. DoinEditeurs. Paris. 431p.

**131.PONS A., 1984-** Les changements de la végétation de la région méditerranéenne durant le Pliocène et le Quaternaire en relation avec l'histoire du climat et de l'action de l'homme. Webbia 38 : 427-439.

**132.POUGET M. (1980).** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-algéroises. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 555 p. texte + annexes.

**133.QUEZEL P.et BARBERO M., 1985-**carte de la végétation potentielle de la région médit ( feuille n°01.mediterranée orientale) Ed C.N.R.S paris :69p+carte

**134.QUEZEL P. et BONIN G., 1980,** - Les forêts feuillues du pourtour méditerranéen constitution, écologie, situation actuelle, perspectives. R .F.F . XXXII 3- 253-268 p.

**135.QUEZEL P. et MEDAIL F., 2003,** - Que faut-il entendre par « forêts méditerranéennes». Forêt Méditerranéenne. T. XXIV. N°1. pp:11-30. 80

**136.QUEZEL P. et Santa S., 1962,** - Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CRNS, Paris (FR), Tome I: 1-565.

**137.QUEZEL P., 1976,** - Les forêts du pourtour méditerranéen : Ecologie, conservation et aménagement.UNESCO. Note technique du MAB, 2: 9-33.

**138.QUEZEL P., 1978,** - Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. Ann. Missouri Bot.Gard. 65-2. p: 411-534.

**139.QUEZEL P., 2000-** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen. Ibis Presse. Edit. Paris, 117 p.

**140.RABHI K.,2011.-** Ajustement de modèles hauteur – circonférence – âge pour le chêne zéen (*Quercus canariensis*Willd.) dans la forêt d'Akfadou (Tizi Ouzou); effet de la densité et de la station. mémoire de Magister en Foresterie. Univ.Tlemcen,81p.

**141.SAUVAGE CH., 1963.-**étages bioclimatiques. Atlas du Maroc .notice explicative, sect .II. physique du globe et météorologie.44p.

**142.SEIGUE A., 1985,** - La forêt méditerranéenne et ses problèmes. Paris : Maisonneuve et La rose. 502 p.

**143.SELMI, 1985** - Différenciation et fonctionnement des écosystèmes forestiers sur grés numidien de Kroumirie (Tunisie). Ecologie de la subéraie. Zénaie. Thèse Doct. Es. Se. Univ. Ancy.198p.

**144.SELTZER P., 1946** - Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. et Phys. du Globe. Univ. Alger. 219 p.

**145.SELTZER P., 1946-** Le climat de l'Algérie. Inst. Météorologie. Et Phys. Du Globe.

Univ. Alger. 219 p + Carte h.t.

**146.SKOURI M., 1994,** - Les dégradations du milieu. Les mesures de protection. CR. Acad. Agri. France, 80(9): 49-82. Paris.

**147.SOLTNER D., 1987**-Les bases de la protection vegetale. Tome II, 4 emeedition.

**148.STEWART P., 1969**-Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, p : 23-36.

**149.TABET-AOUEL, 2014).** Le dictionnaire de l'environnement. Ed. Benmerabet. 616 pp.

**150.TINTHOIN R., 1948,** - Les aspects physiques du Tell oranais. L. Fouquet, Oran,p639

**151.TOMASCLLI R., 1976,** - La dégradation du maquis méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéennes- Notes Tech.M.A.B.2, UNESCO, Paris, p: 35-76.

**152.TRABUT L., 1935,** - Flore du Nord de l'Afrique. Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées cultivées et utilisées dans le Nord de l'Afrique. Imp. La Typo - Litho et Jules Carbonel réunies. Alger. 355p.

**153.VALLA M., 1984** - Travaux pratiques de pédologie. Inst. Nat. Ens. Sup. Biol. Tlemcen. Polycopie, 1 - 45 p.81

**154.VALLA M., 1984.** - Travaux pratiques de pédologie. Inst. Nat. Ens. Sup. Biol. Tlemcen. Polycopie, 1-45 p.

**155.WALTER H., LIETH H., 1960-** Klimadiagramweltathas. jenafisharIena. Ecologia médit. Tome XVIII 1992. Univ. Droit, d'économie et des sciences d'Asie- Marseille III.

**156.ZARCO V., 1965**-Botanique forestière. Direction des forêts et de la restauration des sols. Alger, pp 77-115.

**157.ZINE EL ABIDINE A. et FENNANE M., 1995,** - Essai de taxonomie numérique sur le chêne zeen (*Quercus faginealam.*) Au Maroc. Lagascalìa 18 (1) 39-54.

**158.ZINE EL ABIDINE, A., 1987,** - Application de l'Analyse multidimensionnelle à l'étude taxinomique et phytoérologique du chêne zéen (*Quercus faginea*Lamk. s. l.) et de ses peuplements au Maroc. Thèse de Doct. Ingén. Fac. St. Jérôme, Marseille, 127 p.

**159.ZULUETA. J .1980,** - Recherche en vue de l'amélioration des pâturages dans des forets de *Quercus pyrenaica* et *Quercus faginea* en Espagne. Dossier pâturage en forêt.

PP 58 - 72.

## ملخص:

تقع منطقة جبل الناظور في وسط جبال تلمسان ، وتتميز بارتفاع يزيد عن 1300 م وتبلغ أعلى نقطة لها 1579 م. الجو (Quercus faginea subsp. tlemcenensis) الحجري مرحّب ويسيطر عليه زين البلوط

.علم الجبال الذي يسمح لهطول الأمطار بغزارة هو أحد الظروف البيئية المواتية للحفاظ على هذا النظام البيئي للغابات

.نظرًا لأن التربة عنصر مكون للبيئة الأرضية ، فإنها بالضرورة توفر ظروفًا مواتية لتكوين هذا النوع من النباتات

لفهم هذا الجانب بشكل أفضل ، تم إجراء دراسة للتربة من خلال مقطعي تربة على تعريضين متعاكسين في الشمال والجنوب ، ولكن في نفس البيئة الحرجية

أتاحت الملاحظات الميدانية ، المكملة بتحليلات التربة في المختبر ، تشخيص التربة في مكانها ، حيث تظهر التربة العميقة على الحجر الجيري من النوع الحديدي البني

## الكلمات الدالة :

تشخيص التربة منطقة جبل الناظور ، تحليلات تربوية ، جبال تلمسان

,*Quercus faginea subsp tlemcenensis*

## Résumé

La région de Djebel Nador située au centre des Monts de Tlemcen, est caractérisée par des altitudes supérieures à 1300 m avec son point culminant à 1579 m. L'ambiance sylvatique est bien venante et prédominée par le chêne zeen (*Quercus faginea subsp. tlemcenensis*).

L'orographie permettant une pluviométrie conséquente, est une des conditions écologiques favorable au maintien de cet écosystème forestier.

Le sol étant un élément constitutif du milieu terrestre, il induit forcément des conditions favorables à l'installation de ce type de végétation.

Pour mieux cerner ce volet, une étude du sol à travers deux profils pédologiques a été réalisée sur deux expositions opposées Nord et Sud, mais dans la même ambiance sylvatique.

Les observations sur le terrain, complétées par des analyses pédologiques au laboratoire ont permis un diagnostic du sol en place. Il en ressort des sols profonds sur calcaire de type brun fersiallitique.

### **Mots clés :**

Diagnostic pédologique-*Quercus faginea* subsp.*tlemcenensis*- région de Djebel Nador, analyses pédagogiques, Monts de Tlemcen.

### **Summary:**

The region of DjebelNador, located in the center of the Monts de Tlemcen, is remarkable for its altitudes above 1300 m with its highest point at 1579 m. The sylvatic atmosphere is pleasant and dominated by zeen oak (*Quercusfaginea subsp. tlemcenensis*).

The orography allowing substantial rainfall is one of the ecological conditions favorable to the maintenance of this forest ecosystem.

Being a constituent element of the terrestrial environment, it necessarily induces favorable conditions for the installation of this type of vegetation.

To better understand this volume, a study of the soil through two soil profiles was carried out on two opposite North and South exposures, but in the same sylvatic atmosphere.

Observations in the field, supplemented by soil laboratories in the allowed a diagnosis of the soil in place.

It shows deep soles on limestone of the versiallite brown type.

### **Key words :**

Soil diagnosis – *Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis*- Djebel Nador region, pédology analyses, Mounts of Tlemcen.

## ملخص

تقع منطقة جبل الناظور في وسط جبال تلمسان ، وتتميز بارتفاع يزيد عن 1300 م وتبلغ أعلى نقطة لها 1579 م. الجو (Quercus faginea subsp. tlemcenensis) الحجري مرَّحَب ويسيطر عليه زين البلوط.

علم الجبال الذي يسمح لهطول الأمطار بغزارة هو أحد الظروف البيئية المواتية للحفاظ على هذا النظام البيئي للغابات.

نظراً لأن التربة عنصر مكون للبيئة الأرضية ، فإنها بالضرورة توفر ظروفاً مواتية لتكوين هذا النوع من النباتات.

لفهم هذا الجانب بشكل أفضل ، تم إجراء دراسة للتربة من خلال مقطعي تربة على تعريضين متعاكسين في الشمال والجنوب ، ولكن في نفس البيئة الحرجية

أتاحت الملاحظات الميدانية ، المكملة بتحليلات التربة في المختبر ، تشخيص التربة في مكانها ، حيث تظهر التربة العميقة على الحجر الجيري من النوع الحديدي البني

## الكلمات الدالة:

تشخيص التربة منطقة جبل الناظور ، تحليلات تربوية ، جبال تلمسان

,Quercus faginea subsp tlemcenensis

## Résumé

La région de Djebel Nador située au centre des Monts de Tlemcen, est caractérisée par des altitudes supérieures à 1300 m avec son point culminant à 1579 m. L'ambiance sylvatique est bien venante et prédominée par le chêne zeen (Quercus faginea subsp. tlemcenensis). L'orographie permettant une pluviométrie conséquente, est une des conditions écologiques favorable au maintien de cet écosystème forestier. Le sol étant un élément constitutif du milieu terrestre, il induit forcément des conditions favorables à l'installation de ce type de végétation. Pour mieux cerner ce volet, une étude du sol à travers deux profils pédologiques a été réalisée sur deux expositions opposées Nord et Sud, mais dans la même ambiance sylvatique. Les observations sur le terrain, complétées par des analyses pédologiques au laboratoire ont permis un diagnostic du sol en place. Il en ressort des sols profonds sur calcaire de type brun fersiallitique.

## Mots clés :

Diagnostic pédologique-Quercus faginea subsp. tlemcenensis- région de Djebel Nador, analyses pédologiques, Monts de Tlemcen.

## Summary:

The region of Djebel Nador, located in the center of the Monts de Tlemcen, is remarkable for its altitudes above 1300 m with its highest point at 1579 m. The sylvatic atmosphere is pleasant and dominated by zeen oak (Quercus faginea subsp. tlemcenensis). The orography allowing substantial rainfall is one of the ecological conditions favorable to the maintenance of this forest ecosystem. Being a constituent element of the terrestrial environment, it necessarily induces favorable conditions for the installation of this type of vegetation. To better understand this volume, a study of the soil through two soil profiles was carried out on two opposite North and South exposures, but in the same sylvatic atmosphere. Observations in the field, supplemented by soil laboratories in the allowed a diagnosis of the soil in place. It shows deep soles on limestone of the versiallite brown type.

## Key words :

Soil diagnosis – Quercus faginea subsp. tlemcenensis- Djebel Nador region, pédology analyses, Mounts of Tlemcen.