

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Biodiversité et écologie végétale

Présenté par :

MOUAZ Salima

MOUAS Yamina

*Thème*

**Caractérisation des sols dans un peuplement de cèdre  
déperis dans le parc national de Theniet El Had (W.  
de Tissemsilt) (Cas du canton DJOUAREB).**

Soutenu publiquement le 27 / 06 /2018

**Jury:**

**Présidente:** Melle NAGGAR O.

**Encadreur:** M<sup>me</sup> BOUAZZA K.

**Examineur:** Mr ABDELHAMID DJ.

Année universitaire 2017– 2018

## *Remerciements*

### *Nous tenons à remercier sincèrement*

*Notre promotrice qui a bien voulu mettre à notre disposition sa disponibilité, son dynamisme, son savoir-faire et sa patience dans la transmission de la connaissance et d'avoir accepté sans réserve de nous encadrer pour la réalisation de ce mémoire dans des bonnes conditions.*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury **Mr ABDELHAMID** et **Melle NAGGAR** qui malgré leur multiples engagements ont bien voulu en ce jour porter leur intérêt à l'évaluation de ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants de Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie qui ne ménagement aucun effort pour que la formation soit solide et de qualité.*

*Que tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.*

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes parents. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour  
dont ils ne cessent de me combler.*

*Ma très chère grand-mère.*

*Mes frères: MUSTAPHA, ABDELKADER.*

*Mes sœurs : FATIMA, MAHDJOUBA, MERIEM.*

*Toute la famille.*

*A ma chère soeur et partenaire SALIMA et sa famille Mouaz  
spécialement ces parents.*

*Mes meilleures amies : KARIMA, KHALDIA, NAWAL, HAYAT, ATIKA  
MOKHTARIA, KHADIDJA, RABIA, NACIRA, AMINA, TITA, AICHA.*

*Toute ma promotion de 2<sup>me</sup> année Master Biodiversité et écologie végétale.*

*Mille excuses à ceux que j'oublie.*

***YAMINA***

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents : Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler.*

*A ma très chère MOKHTARIA qui ma entourée avec sa tendresse aide a été toujours présente dans les moments difficiles, sans oublier tout sa famille CHERRET.*

*A Mes chères Frères : Fouad, Kada, Sofiane*

*A Mes adorable Sœurs pour leurs soutien morales : Sanaa, Kholoud, Ibtissam.*

*A Mes meilleures amies : Amina, Atika, Kahina, Nawel, Hayat, Nacera, Rabiaa, Mimo, Koki, Sarah, Ahlem, Tita, Malika*

*A Toute ma promotion de 2eme année Master Biodiversité et écologie végétale.*

*Mille excuses à ceux que j'oublie.*

**SALIMA**



# Sommaire

Introduction

## *Chapitre 01 : Généralités sur le cèdre de l'Atlas*

1. Généralités sur le cèdre de l'Atlas .....	3
1.1. Taxonomie.....	3
1.2. Caractères botaniques.....	3
1.3. Conditions climatiques et édaphiques .....	4
1.3.1. Temperature.....	5
1.3.2. Precipitation.....	5
1.3.3. Altitude.....	5
1.3.4. Sol.....	5
1.4. Répartition géographique .....	5
1.5. Intérêt.....	6
1.6. Dépérissement des arbres forestiers .....	6
1.6.1. Définition de dépérissement .....	6
1.6.2. Facteurs de dépérissements .....	7
1.6.3. Causes de dépérissement .....	7

## *Chapitre 02 : Généralités sur le sol*

2. Généralités sur le sol.....	9
2.1. Définition du sol.....	9
2.2. Propriétés physiques et chimiques des sols .....	9
2.2.1. Texture.....	9
2.2.2. Structure .....	9
2.2.3. Porosité.....	9
2.2.4. Perméabilité.....	10
2.2.5. Humus.....	10
2.2.6. Humidité.....	10
2.2.7. Calcaire.....	10
2.2.8. pH.....	10
2.2.9. Température.....	10
2.3. La faune du sol .....	11

### ***Chapitre03 : Cédraie de Theniet El Had***

3. Cédraie de Theniet El Had .....	12
3.1. Historique du parc .....	12
3.2. Superficie et localisation géographique .....	12
3.3. Conditions climatiques .....	13
3.3.1. Neige.....	14
3.3.2. Vent.....	14
3.4. Richesses faunistiques et floristiques .....	15
3.4.1. Flore.....	15
3.4.2. Faune.....	15
3.5. Actions anthropiques.....	15
3.5.1. Pâturage .....	16
3.5.2. Incendie.....	16
3.5.3. Délits de coupe .....	16
3.5.4. Tourisme .....	17
3.6. Présentation de la zone d'étude (canton DJOUAREB) .....	17
3.6.1. Superficie et délimitation.....	17
3.6.2. Flore.....	18

### ***Chapitre 04 : Matériels et méthode***

4. Matériels et méthode .....	19
4.1. Données à récolter .....	19
4.2. Méthodes de caractérisation pédologique .....	19
4.2.1. Méthodes de prélèvement du sol .....	19
4.2.2. Matériels utilisés .....	21
4.2.3. Analyses physico-chimiques .....	22
4.2.3.1. Humidité .....	22
4.2.3.2. pH eau et pH KCL .....	23
4.2.3.3. Dosage du calcaire total CaCO <sub>3</sub> .....	24
4.2.3.4. Dosage du calcaire actif.....	25
4.2.3.5. Matière organique .....	26
4.2.3.6. Granulométrie .....	27

## *Chapitre 05 : Résultats et discussion*

Résultats et discussion .....	28
5.1. Humidité.....	28
5.1.1. Etude comparative entre l'humidité des trois peuplements .....	29
5.1.2. Relation entre l'humidité et le dépérissement .....	30
5.2. pH eau.....	30
5.2.1. Etude comparative entre le pH eau des trois peuplements .....	32
5.2.2. Relation entre le pH eau et le dépérissement.....	32
5.3. pH KCL.....	33
5.3.1. Etude comparative entre le pH KCL des trois peuplements.....	34
5.3.2. Relation entre le pH KCL et le dépérissement .....	35
5.4. Calcaire total.....	35
5.4.1. Etude comparative entre le calcaire total des trois peuplements .....	36
5.4.2. Relation entre le calcaire et le dépérissement.....	37
5.5. Matière organique.....	37
5.5.1. Etude comparative entre la matière organique des trois peuplements.....	39
5.5.2. Relation entre la matière organique et le dépérissement .....	39
5.6. Texture.....	40
Conclusion.....	41

Références bibliographiques

Annexes



## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : Caractères botaniques du cèdre de l'Atlas .....	4
<b>Figure 2</b> : Aire de répartition du Cèdre de l'Atlas .....	6
<b>Figure 3</b> : Sujet dépéris du Cèdre de l'Atlas dans le parc national de Theniet El Had.....	7
<b>Figure 4</b> : Les causes de dépérissement. ....	8
<b>Figure 5</b> : Situation du parc national de Theniet El Had dans la wilaya de Tissemsilt.....	12
<b>Figure 6</b> : Les cantons du Parc National du Theniet El Had.....	13
<b>Figure 7</b> : Climagramme d'EMBERGER.....	14
<b>Figure 8</b> : le pâturage au niveau du P. N. T. H .....	16
<b>Figure 9</b> : Les coupes du bois au niveau du P. N. T. H.....	17
<b>Figure10</b> : Délimitation du canton DJOUAREB .....	18
<b>Figure11</b> : Matériel utilisé pour déterminer les données topographiques. ....	19
<b>Figure12</b> : Prélèvement des échantillons du sol .....	20
<b>Figure13</b> : préparation des échantillons .....	20
<b>Figure14</b> : protocole expérimental .....	21
<b>Figure15</b> : Séchage des échantillons du sol à l'étuve.....	23
<b>Figure16</b> : Mesure du pH .....	23
<b>Figure17</b> : Mesure du calcaire total.....	25
<b>Figure18</b> : Mesure du Matière organique .....	26
<b>Figure19</b> : Granulométrie.....	27
<b>Figure 20</b> : Classes d'humidité de trois peuplements du cèdre de l'Atlas (sains, mixtes et dépéris). .....	29
<b>Figure 21</b> : Les valeurs d'humidité des trois peuplements (sains, dépéris et mixtes).....	30
<b>Figure 22</b> : Classes du pH de trois peuplements du cèdre de l'Atlas (sain, mixte et dépéris). ....	31
<b>Figure 23</b> : Les valeurs de pH eau des trois peuplements (sains, dépéris et mixtes). ....	32
<b>Figure 24</b> : Classes du pH KCL de trois peuplements du cèdre de l'Atlas (sains, mixtes et dépéris) .....	34
<b>Figure 25</b> : Les valeurs du pH KCL total des trois types de peuplement du cèdre de l'Atlas. ....	34

<b>Figure 26</b> : Classes du calcaire total des trois types de peuplement du cèdre de l'Atlas. ....	36
<b>Figure 27</b> : Les valeurs du calcaire total des trois types de peuplement du cèdre de l'Atlas.....	37
<b>Figure 28</b> : Classes de la matière organique de trois peuplements du cèdre de l'Atlas. ....	38
<b>Figure 29</b> : Les valeurs de la matière organique de trois peuplements du cèdre de l'Atlas (sains, mixtes et dépéris) .....	39

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 01</b> : Matériels et produits utilisés .....	22
<b>Tableau 02</b> : Statistiques descriptives d'humidité. ....	28
<b>Tableau 03</b> : Analyse de variance d'humidité des trois peuplements de cèdre de l'Atlas.....	30
<b>Tableau 04</b> : Statistiques descriptives de pH eau.....	31
<b>Tableau 05</b> : Analyse de variance du pH eau des trois peuplements de cèdre de l'Atlas.....	32
<b>Tableau 06</b> : Statistiques descriptives de pH KCL .....	33
<b>Tableau 07</b> : L'analyse de variance du pH KCL des trois peuplements de cèdre de l'Atlas.....	35
<b>Tableau 08</b> : Statistiques descriptives de calcaire total.....	35
<b>Tableau 09</b> : L'analyse de variance du calcaire des trois peuplements de cèdre de l'Atlas .....	37
<b>Tableau 10</b> : Statistiques descriptives de la matière organique .....	38
<b>Tableau 11</b> : L'analyse de variance de la matière organique des trois peuplements de cèdre de l'Atlas.....	39

## *Liste des abréviations*

**A** : Argile

**CA** : Calcaire Actif

**CaCo3** : Calcaire Total

**C V** : coefficient de variance

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Acide sulfurique

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** : Eau oxygène

**H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>** : Acide Phosphorique

**HCL** : Acide Chlorhydrique

**KMnO<sub>4</sub>** : Permanganate Potassium

**L** : Limon

**LF** : Limon Fin

**LG** : Limon Grossier

**MO** : Matière Organique

**P.N.T.H** : Parc National de Theniet El Had

**pH** : Potentiel Hydrogène

**S** : Sable

**SF** : Sable Fin

**SG** : Sable Grossier



# *Introduction*

### **Introduction**

Selon l'étude de la FAO (2000), la superficie globale du couvert forestier Algérien est de 4.1 million d'hectare dont 1.3 million d'hectare représentent la forêt naturelle qui contient plusieurs essences comme *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Cedrus atlantica*....etc.

Le Cèdre est une essence endémique de l'Afrique du Nord. Il est considéré comme étant l'essence noble par excellence des hautes montagnes de l'Algérie et du Maroc (BOUDY, 1950).

En Algérie, Le cèdre de l'Atlas est une espèce résineuse, de grande taille, pouvant atteindre jusqu'à 40 m de hauteur, il se trouve à la limite des étages semi-aride et subhumide. Il débute vers 1400m jusqu'à 2200m d'altitude. Dans ces conditions la régénération naturelle rencontre d'énormes difficultés (BOUDY, 1950 ; BECKER et al., 1983 ; DEBAZAC, 1991).

Le cèdre est devenu la première essence de reboisement particulièrement dans les pays situés au nord de la méditerranée (TOTH, 1980). Malheureusement cette essence est soumise à la dégradation, essentiellement le phénomène de dépérissement.

Le dépérissement est un phénomène complexe dont l'origine est à rechercher dans l'interaction de plusieurs stress environnementaux sévères qui affectent négativement la santé des arbres conduisant souvent à leur mortalité (LANDMANN, 1994). Les causes de ce phénomène sont multiples, elles sont liées à la fois aux aléas climatiques (sécheresse, stress hydrique, influences sahariennes), à l'action humaine (surpâturage, exploitation non contrôlée, coupes illicites et la nature du sol) (BENTOUATI, 2008).

Le sol est un corps naturel formé au cours des temps géologiques par une lente transformation des roches-mères initiales sous l'effet de phénomènes physiques, chimiques et biologiques (CALVET, 2013).

L'objectif de notre travail consiste à étudier les caractéristiques physico-chimiques des sols sous trois types de peuplement de cèdre (sains, dépéris et mixtes) dans le canton DJOUAREB du Parc Nationale Theniet El Had, wilaya de Tissemsilt. Ce dernier situé à 2km à la ville de Theniet El Had, avec une superficie de 3424 ha.

## ***Introduction***

---

Le présent travail comporte deux parties, la première est une synthèse bibliographique regroupe deux chapitres. Le premier chapitre c'est une généralité sur le cèdre de l'Atlas, il donne un aperçu général sur le cèdre et les facteurs susceptibles de déclencher ou d'aggraver son dépérissement en Algérie. Le deuxième chapitre c'est une généralité sur les caractéristiques du sol.

La deuxième partie ou la partie expérimentale comporte trois chapitres, le premier résume les informations relatives à la zone d'étude, soit celle de la cédraie de Theniet El Had. Le deuxième (matériel et méthodes) est consacrée à expliquer les techniques employées et les méthodes utilisées pour l'interprétation et le traitement des données. Les résultats obtenus sont statistiquement analysés et discutés dans le dernier chapitre.



# *Chapitre 1*

## *Généralités sur le cèdre de l'Atlas*

## **1. Généralités sur le cèdre de l'Atlas**

Le genre *Cedrus* est très ancien, connu depuis le tertiaire avec une large répartition. Il occupe des surfaces d'importance inégale et forme naturellement trois blocs géographiques distincts : Afrique du Nord, Asie mineure et Himalaya, il comprend quatre espèces (DEBAZAC ,1991 ; M'HIRIT, 1999) :

- Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), se trouve en Algérie et au Maroc ;
- Cèdre de Liban (*Cedrus libani*) d'environ 1700 ha au Liban ;
- Cèdre de Chypre (*Cedrus brevifolia*) entre 1500 m et 2000 m d'altitude ;
- Cèdre de l'Himalaya (*Cedrus deodara*) entre 1350 m et 3500 m d'altitude.

### **1.1. Taxonomie**

Selon EMBERGER, (1960) la classification de cèdre de l'Atlas est comme suit :

*Embranchement* : Spermaphytes ;

*Sous-embranchement* : Gymnospermes ;

*Ordre* : Coniférales ;

*Famille* : Pinacées ;

*Sous-famille* : Abiétés ;

*Genre* : *Cedrus* ;

*Espèce* : *Cedrus atlantica* ;

#### **-Noms vernaculaires**

Nom Français : cèdre de l'Atlas ;

Nom berbère : bignom Idguel ;

Nom Arabe : El Ars ou Medded.

### **1.2. Caractères botaniques**

Le cèdre de l'Atlas est une espèce résineuse, montagnarde, de grande taille, pouvant atteindre jusqu'à 40 m de hauteur, à port jeune conique, à cime penchée ; cime âgée étalée et aplatie. Il pousse vite surtout dans sa jeunesse et il est très longévif (BECKER et *al.*, 1983 ; DEBAZAC ,1991).

- ECORCE : elle est jaune brun, lisse à l'état jeune puis grisâtre avec un aspect écaillé crevassé à l'état adulte (Fig.1) ;

-RAMEAUX : ils sont de deux types : courts, dressés, terminés par un bouquet d'aiguilles et longs terminé par des aiguilles dispersées, de couleur grise jaunâtre ;

-BOURGEONS : ils sont petits et écailleux avec une couleur brun jaunâtre ;

-FEUILLES : elles sont des aiguilles persistantes assez rigides d'une couleur vert foncé, raides, insérées isolément sur des rameaux longs et courts ;

-FLEURS : les chatons males d'une couleur orange sont ovoïdes dressés se trouvent au sommet des rameaux courts. Les chatons femelles en forme de petits cônes ovoïdes verdâtres, puis violacés, au sommet des rameaux courts de la cime ;

-FRUITS : sont des gros cônes (5-8 cm), ovoïdes et dressés, se désagrégant sur l'arbre (maturation en 2 ou 3 ans) ;

-GRAINES : elles sont subtriangulaire, cunéiforme à la base de 10 à 14 mm de long, tendre, très résineuse à aile large.



**Figure 01** : Caractères botaniques du cèdre de l'Atlas. (Photos prise le 14/03/2018).

### **1.3. Conditions climatiques et édaphiques**

La cédraie se trouve à la limite des étages semi-aride et subhumide. Dans ces conditions la régénération naturelle rencontre d'énormes difficultés. Les années de sécheresse se succèdent souvent causant la disparition de nombreux sujets, mêmes adultes. En Algérie, Le cèdre se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride (Aurès, Grand- Atlas oriental) et subhumide (moyen Atlas) alors que au Maroc, il se trouve en climat méditerranéen humide (Rif) (TOTH, 1980 ; DEBAZAC ,1991 ; RIOU-NIVER, 2005).

### **1.3.1. Temperature**

Le cèdre de l'Atlas supporte une température moyenne minimale de -20 °C (GUYON, 1998 ; RIOU-NIVER, 2005).

### **1.3.2. Precipitation**

La valeur de précipitation moyenne annuelle minimale est de 600 mm (RIOU-NIVER, 2005).

### **1.3.3. Altitude**

Le cèdre de l'Atlas occupe les montagnes entre 1200 et 2800 m d'altitude. En Algérie, il débute vers 1400 m jusqu'à 2200 m d'altitude, en contact et mélange en bas avec le chêne vert, en haut avec le chêne zeen, il est dominé par le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) (GUYON, 1998 ; JACAMON, 2001).

### **1.3.4. Sol**

*Cedrus atlantica* accepte tous les types du sol (pH de 4 à 8) et préfère les sols meubles (éboulis et caillouteux), mais craint l'excès d'argile, les sols asphyxiants et mal drainés ainsi que l'excès de magnésie sur les calcaires dolomitiques (GUYON, 1998 ; RIOU-NIVER, 2005).

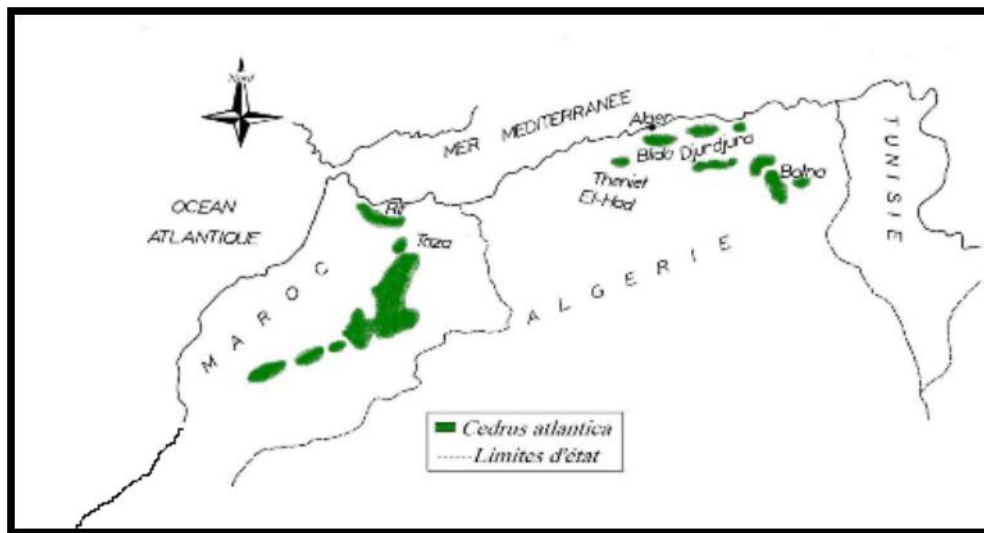
## **1.4. Répartition géographique**

Le cèdre de l'Atlas est une espèce endémique dans l'Afrique du nord. Son aire naturelle s'étend selon DEBAZAC, (1991) et M 'HIRIT, (1999) :

Au Maroc en deux blocs (Fig.02): le Rif occidental avec une superficie de 11500 ha et le Moyen Atlas le plus grand avec une superficie de 122100 ha.

En Algérie principalement sur l'Atlas tellien et l'Atlas Saharien :

- Les cédraies de l'Atlas tellien regroupent : le massif de l'Ouarsenis (11000 ha), des Babors (1300 ha) et des monts Blidéens (1000 ha).
- Les cédraies de l'Atlas saharien constituent d'importants peuplements dans les Monts des Aurès et du Belezma (17000 ha) ainsi que dans les Monts du Hodna (8000 ha).



**Figure 02 :** Aire de répartition du Cèdre de l'Atlas (M'HIRIT, 1999)

### 1.5. Intérêt

Le bois de cèdre est utilisé depuis l'antiquité dans les domaines de l'artisanat, en menuiserie et dans la construction d'une manière empirique sans identification précise de sa qualité technologique et mécanique. L'extraction du cade de cèdre est utilisée le plus souvent en pharmacutique et en parfumerie (BECKER *et al.*, 1983).

### 1.6. Dépérissement des arbres forestiers

#### 1.6.1. Définition de dépérissement

Le dépérissement c'est un phénomène attribué par un ensemble des facteurs biotiques et abiotiques qui entraînent une détérioration générale et graduelle des arbres, se terminant souvent par la mort de l'arbre (Fig. 3). Le dépérissement forestier est un ensemble de symptômes et de dénominateurs communs commencent par un dessèchement de la cime engendrant un jaunissement et une chute des aiguilles de l'arbre qui descend progressivement vers le bas (LANDMANN, 1994 ; BENTOUATI, 2008).

Selon BENTOUATI (2008), le dépérissement touche les arbres situés dans de mauvaises conditions d'alimentation en eau (pente forte, sol superficiel, arbres déchaussés), mais aussi dans les bas-fonds au niveau de l'écoulement des eaux, les arbres sont aussi touchés par ce phénomène.



**Figure 03 :** Sujet dépéris du Cèdre de l'Atlas dans le parc national de Theniet El Had (Photos prise le 14/03/2018).

### 1.6.2. Facteurs de dépérissements

D'après LANDMANN (1994), les facteurs de dépérissement peuvent être classés en facteurs prédisposant, facteurs déclenchant et facteurs aggravant :

- **Facteurs prédisposant** : facteurs permanents contribuant à l'affaiblissement général de l'arbre ;
- **Facteurs déclenchant** : facteurs agissant de façon intense sur une période courte ;
- **Facteurs aggravants** : facteurs accentuant la perturbation.

### 1.6.3. Causes de dépérissement

Les causes de dépérissement peuvent être nombreuses (fig. 4), elles sont liées à la fois aux risques climatiques comme la sécheresse, stress hydrique et influences sahariennes, à l'action humaine tel que le surpâturage, l'exploitation non contrôlée, les coupes illicites et la nature du sol (BENTOUATI, 2008).

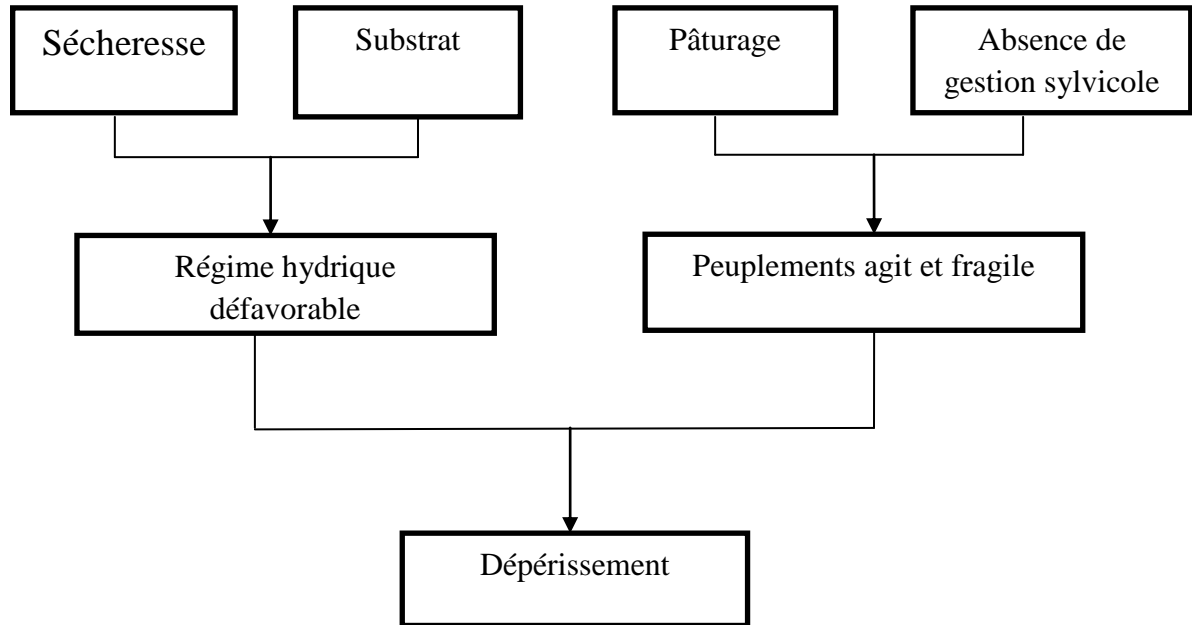


Figure 4 : Les causes de dépérissement (BENTOUATI, 2008).

*Chapitre 2*  
*Généralités du sol*



## 2. Généralités sur le sol

### 2.1. Définition du sol

Le sol est un corps naturel, il correspond à la partie superficielle de la croûte terrestre. Il comporte plusieurs horizons correspondant à une organisation des constituants organiques et minéraux ; formée au cours des temps géologique par une lente transformation des roches-mères initiales sous l'effet de phénomènes physique, chimique et biologiques dont l'action se poursuit de nos jours (DAVET, 1996 ; GOBAT *et al*, 2010 ; CALVET, 2013).

### 2.2. Propriétés physiques et chimiques des sols

#### 2.2.1. Texture

La texture est une propriété dépendant d'une manière ou d'une autre de leur composition granulométrique, elle est définie par les proportions respectées des constituants triés Selon leur taille comme la texture minérale qui est la proportion des sables, limons et argiles mesurés par l'analyse granulométrique (DOUCET ,2006 ; GOBAT *et al* , 2010; CALVET, 2013).

-le sable, dont les particules grossières sont le principal constituant des sols légers.

-le limon, dont les particules moyennes prédominent dans les sols.

-l'argile, dont les particules fines caractérisent les sols lourds.

#### 2.2.2. Structure

La structure est un mode d'assemblage des particules des sols et la matière organique, elle dépend de la stabilité de sa résistance aux agents de dégradation de la taille, la forme et la composition structurale. Elle joue un rôle dans la résistance à l'érosion hydrique, l'érosion éolienne et des outils de travail de sol. Comme elle intervient dans le lessivage et la disponibilité des éléments minéraux et favorise la perméabilité qui améliore l'absorption de l'eau et réduit le ruissellement (DOUCET, 2006 ; GOBAT *et al*, 2010 ; CALVET, 2013).

#### 2.2.3. Porosité

La porosité correspond à deux notions, l'une se réfère à une qualité, celle d'un milieu qui possède des pores l'autre est une grandeur physique qui exprime le rapport entre deux volumes, le volume occupé par des pores dans un milieu donné et le volume totale de ce milieu (CALVET, 2013).

La porosité totale est donnée par la forme :  $P = V_p / V_{at}$ .

$V_{at}$  : le volume total de cet échantillon qu'est qualifié.

$V_p$  : le volume occupé par l'espace poral.

#### **2.2.4. Perméabilité**

La perméabilité du sol est une absorption du sol à laisser passer l'eau venue de la surface. Elle dépend de la composition chimique et mécanique du sol de sa structure, sa porosité, sa densité et son humidité. Les sols sableux et les limons sableux sont très perméables à l'eau en revanche les limons et les argiles sont résistantes à l'eau (KAOURITCHEV *et* COLL, 1983).

#### **2.2.5. Humus**

L'humus du sol est un complexe dynamique de composé organique se formant par décomposition et humification des débris des végétaux et des animaux dans le sol. Ses propriétés sont très voisines de celles des argiles, bien que les mécanismes qui en sont responsables soient par conséquent différentes. Les composés humiques peuvent porter des charges positives mais ils sont en général chargés négativement (KAOURITCHEV *et* COLL, 1983 ; DAVAT 1996).

#### **2.2.6. Humidité**

L'humidité est un facteur édaphique mesuré généralement en pourcentage de l'eau contenue dans un échantillon du sol. Elle est exprimée par le volume total de terre après séchage à 105 °C (BAIZE, 2000).

#### **2.2.7. Calcaire**

Le calcaire est une roche sédimentaire formée de carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ , mais aussi de carbonate de magnésium  $\text{MgCO}_3$ . Lorsque la roche comporte une proportion d'argile c'est la marne. Il est reconnaissable par sa teinte blanche et généralement par la présence de fossiles (BAIZE, 2004).

#### **2.2.8. pH**

Le pH du sol c'est le mode d'expression de la concentration en ions  $\text{H}^+$  en opposé l'acidité actuelle qui correspond à la concentration en ions  $\text{H}^+$  libres existant dans la solution du sol et l'acidité potentielle qui exprime la somme des ions  $\text{H}^+$  échangeables. Il est exprimé selon une échelle de 0 à 14, pour les sols à pH inférieures à 7 sont des sols acides. Ceux à pH supérieur à 7 sont basiques, la neutralité correspondant à un pH de 7 (DUCHAUFOR, 1995 ; BAIZE, 2000 GOBAT *et al.* , 2010).

#### **2.2.9. Température**

La température détermine la vitesse des réactions chimiques, elle dépend de l'intensité du rayonnement solaire absorbé, elle est variable selon le degré d'humidité et la nature de la végétation. Elle joue un rôle important dans les processus d'altération (DUCHAUFOR, 1995 ; DAVAT, 1996).

### 2.3. La faune du sol

La faune du sol comprend un grand nombre d'organisation très variée. Tous ces organismes vivant dans l'espace porale du sol ou leur localisation dans les pores dépend de leur taille. Elle contient quatre groupes (BONNEAU et SOUCHIER, 1979 ; CALVET, 2013 ; CHRISTIAN, 2015)

:

- **La microfaune** : désigne les organismes de taille inférieure à 0.2mm. Ce sont principalement des protozoaires et des nématodes ;
- **La mésofaune** : désigne des organismes de taille compris entre 0.2 et 4mm, elle comprise des microthropodes visible à la loupe (acariens, collemboles) ;
- **La macrofaune** : ceux comprise entre 4 à 8mm, elle est aussi constituée d'une très grande variété d'organisme telle que les vers, les insectes, les myriapodes, des mollusques et les araignées.
- **La mégafaune** : sont des organismes supérieurs de 10 cm. Ce sont des animaux des grandes tailles comme les vertébrés et les reptiles (BONNEAU et SOUCHIER, 1979 ; CALVET, 2013 ; CHRISTIAN, 2015).

## *Chapitre 3*

### *Cédraie de Theniet El Had*

### 3. Cédraie de Theniet El Had

#### 3.1. Historique du parc

En 1843, le parc national de THENIET EL HAD a été sujet à une exploitation par le service forestier (P.N.T.H, 2006).

En avril 1843, le fort militaire colonial de THENIET EL HAD fut installé, sous l'égide du gouvernement général de l'Algérie (P.N.T.H, 2006).

Le 03 aout 1923, le parc fut prélevé de la forêt domaniale des cèdres sur une superficie de 1563 ha (P.N.T.H, 2006).

Le 23 juillet 1983 ; le gouvernement proclama la forêt domaniale des cèdres comme parc national par décret présidentiel n°=83.459 sur une superficie de 3424 (BESSAH, 2005 ; P.N.T.H, 2006).

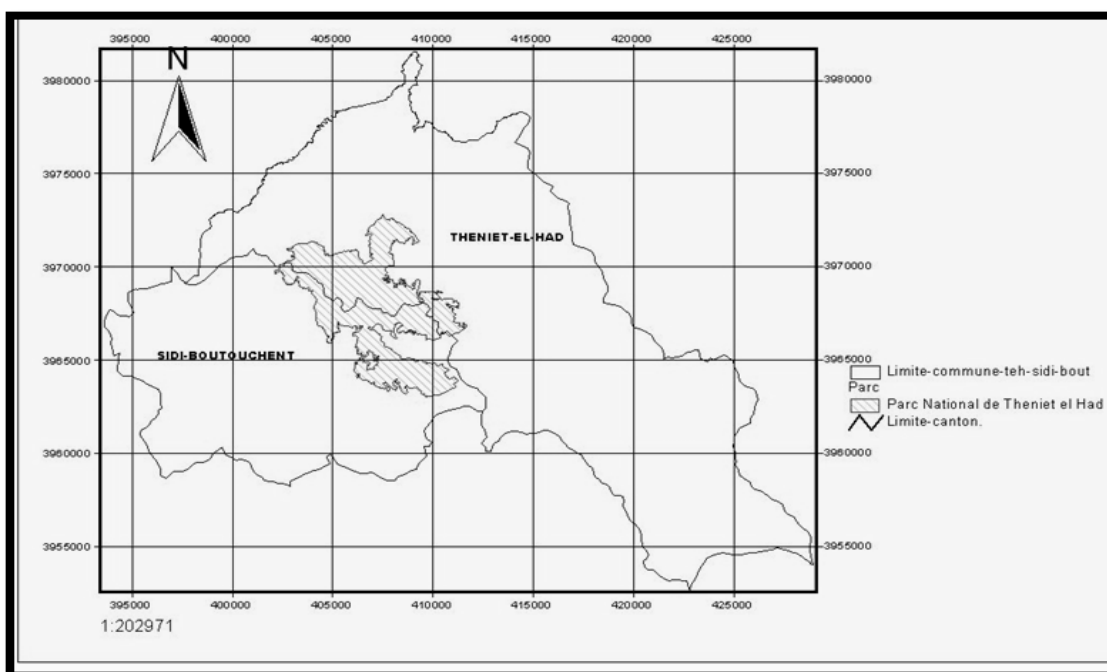
#### 3.2. Superficie et localisation géographique

D'une superficie de 3424ha, le parc relève de la wilaya de Tissemsilt (Fig.5), il se trouve sur le versant sud de l'Atlas tellien, dans le prolongement du massif de l'Ouarsenis (P.N.T.H, 2006).

Les coordonnées géographiques du parc national sont les suivantes :

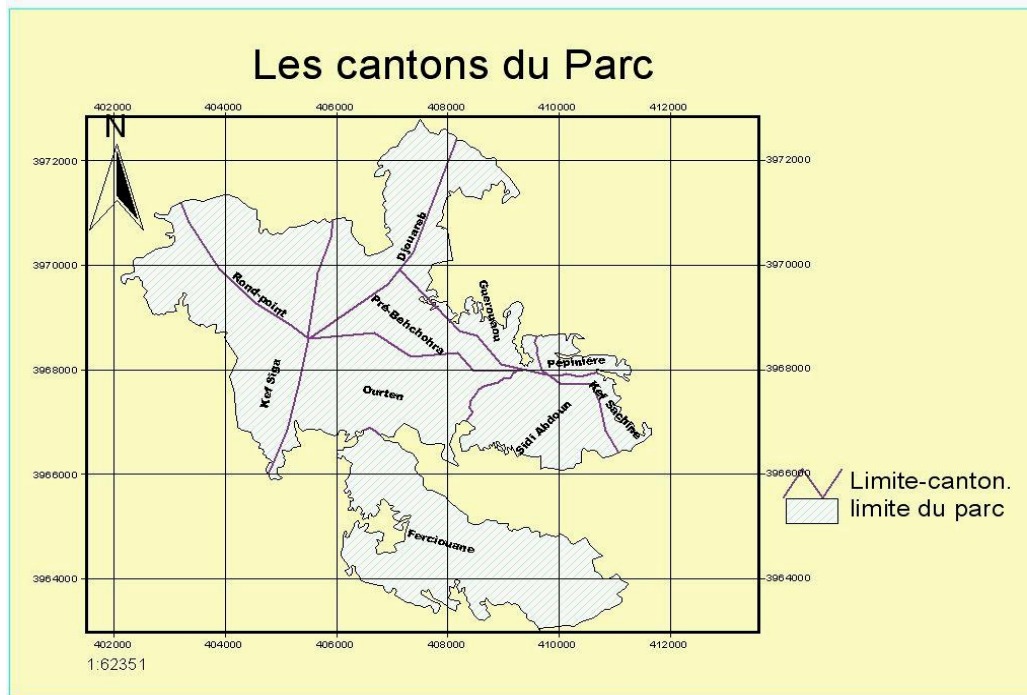
**Latitude :** 35°51'56'' et 35°53'04'' Nord.

**Longitude :** 01°55'30'' et 02°01'30'' Est.



**Figure 5 :** Situation du parc national de Theniet El Had dans la wilaya de Tissemsilt (P.N.T.H., 2006).

Le parc national de Theniet El Had est divisé en dix cantons (figure 6), dont la grande partie de superficie se trouve au niveau du versant sud sur une étendue de 2052 ha (P.N.T.H, 2006).

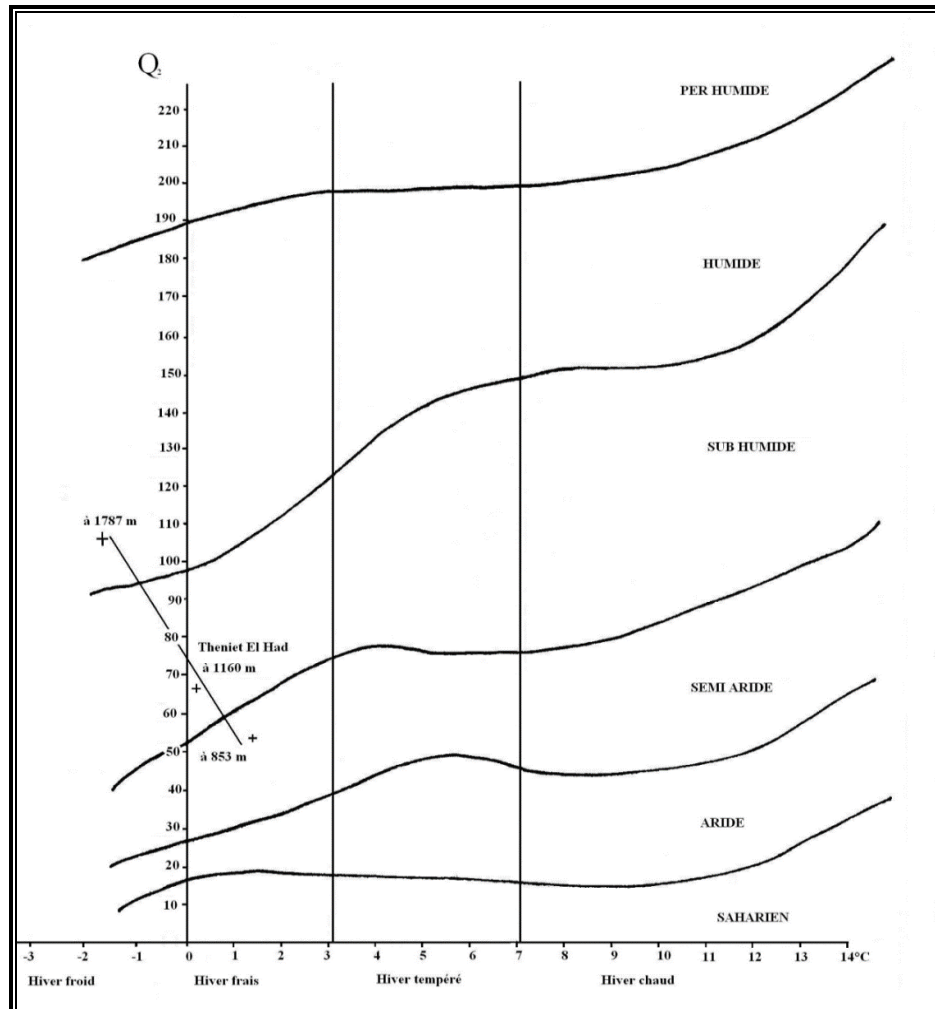


**Figure 6 :** Les cantons du Parc National du Theniet El Had (P.N.T.H, 2006).

### 3.3. Conditions climatiques

La cédraie appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver froid. Il s'agit du versant nord, sud et ouest, dont le versant nord est le plus froid et le plus humide et présente toutes les caractéristiques esthétiques naturelles de la cédraie comme le point culminant de Ras-el- Braret avec une altitude de 1787 m (P.N.T.H, 2006).

La ville de Theniet El Had ne possède pas un poste météorologique ce qui cause un problème pour connaître les conditions climatiques de la cédraie. A travers la Figure 7, la zone d'étude relève de l'étage bioclimatique subhumide à hiver froid.



**Figure 7 : Climagramme d'EMBERGER**

### 3.3.1. Neige

La neige exerce des actions biologiques variées, de nature thermique et mécanique. Elle protège efficacement du froid la végétation. Toutefois, elle peut constituer un facteur écologique défavorable lorsqu'elle persiste longtemps (réduit la période végétative) (RAMADE, 2003).

En 2016, la neige cause des dégâts remarquables au niveau du parc par le phénomène de chablé.

### 3.3.2. Vent

Le vent est un phénomène météorologique très variable en direction et en vitesse, c'est un facteur essentiel pour le phénomène d'échanges de matière et d'énergie entre le sol et la végétation (PARCEVAUX et HUBER, 2007).

Le vent dans le parc est de NW, N et W.

### 3.4. Richesses faunistiques et floristiques

#### 3.4.1. Flore

Selon P.N.T.H (2006), la végétation du Parc National de Theniet El Had est très variée :

- \* La cédraie du versant nord c'est l'une des plus belles cédraies d'Algérie avec des arbres de première grandeur constituant de très hautes futaies du cèdre ;
- \* Maquis de chêne vert avec dominance de formations buissonnantes et épineuses ;
- \* La Subéraie avec comme espèces dominantes : le *Quercus suber* et des buissons de *Quercus ilex*.
- \* La cédraie du versant sud qui est une cédraie dégradée avec dominance de buissons de Chêne zeen (*Quercus canacriensis*). D'autres espèces comme, l'Erable napolitain (*Acer obtusatum*), Erable à feuilles d'obier (*Acer opulus*), les saules (*Salix*), le Frêne commun (*Fraxinus angustifolia*), l'Asphodèle (*Asphodelus*), le Diss (*Imperata cylindrica* (L.)), la Férule (*Ferula*), le Chèvrefeuille (*Lonicera arborea*), la Lavande (*Lavandula*), le genévrier oxycedre (*Juniperus oxycedrus*), le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), l'orme champêtre (*Ulmus campestris*) et le merisier (*Prunus avium*).

#### 3.4.2. Faune

Le Parc National de Theniet El Had abrite plus de neuf espèces protégées par décret n° 83.509 du 20 /08/1983, ces espèces sont : le Sanglier, le Chat sauvage, la belette, la Genette, la Mangouste, le lièvre commun, le Lapin de garenne, le porc-épic et lynx caracal (P.N.T.H, 2006).

L'avifaune forestière typique est représentée par 95 espèces ; Parmi ces oiseaux nous pouvons citer: le Milan noir, Circaète Jean Blanc, Épervier d'Europe, Buse féroce, Aigle de Bonellie, Aigle botté, Aigle royal, Vautour percnoptère, Gypaète barbu, Faucon lanier, Faucon pèlerin, Perdrix gabra, Caille des blés, Pigeon biset, Pigeon ramier, tourterelle des bois, coucou gris(P.N.T.H, 2006).

### 3.5. Actions anthropiques

Selon BOUAZZA (2006), Le parc national de Theniet El Had reste encore soumis à des actions anthropiques jugées sévères telle que les coupes illicites, le surpâturage répété et les incendies.



### 3.5.1. Pâturage

Le parc a connu un fort taux de pâturage à cause de la population qui l'entourée surtout la population riveraine.

Les passages répétés du bétail présentent néanmoins une véritable menace pour les jeunes semis dans la mesure où toute régénération se trouve compromise, le surpâturage est en permanence signalé dans le parc (fig. 8).



**Figure 8** : Surpâturage au niveau du P. N. T. H (Photos prise le 14 /03/2018).

### 3.5.2. Incendie

Les incendies des forêts n'ont que rarement affecté le parc national du fait de sa composition végétale peu inflammable et grâce à la vigilance du personnel. Ainsi que l'intervention très active des riverains qui précède souvent celle des forestiers et des agents de la protection civile.

### 3.5.3. Délits de coupe

Les coupes illicites de bois sont enregistrées dans les zones centrales et périphériques du parc. Ces coupes sont pratiquées par les riverains sans autorisation préalable de la part de l'administration forestière du parc (fig. 9).



**Figure 9** : Les coupes du bois au niveau du P. N. T. H. (Photos prise le 14/03/2018).

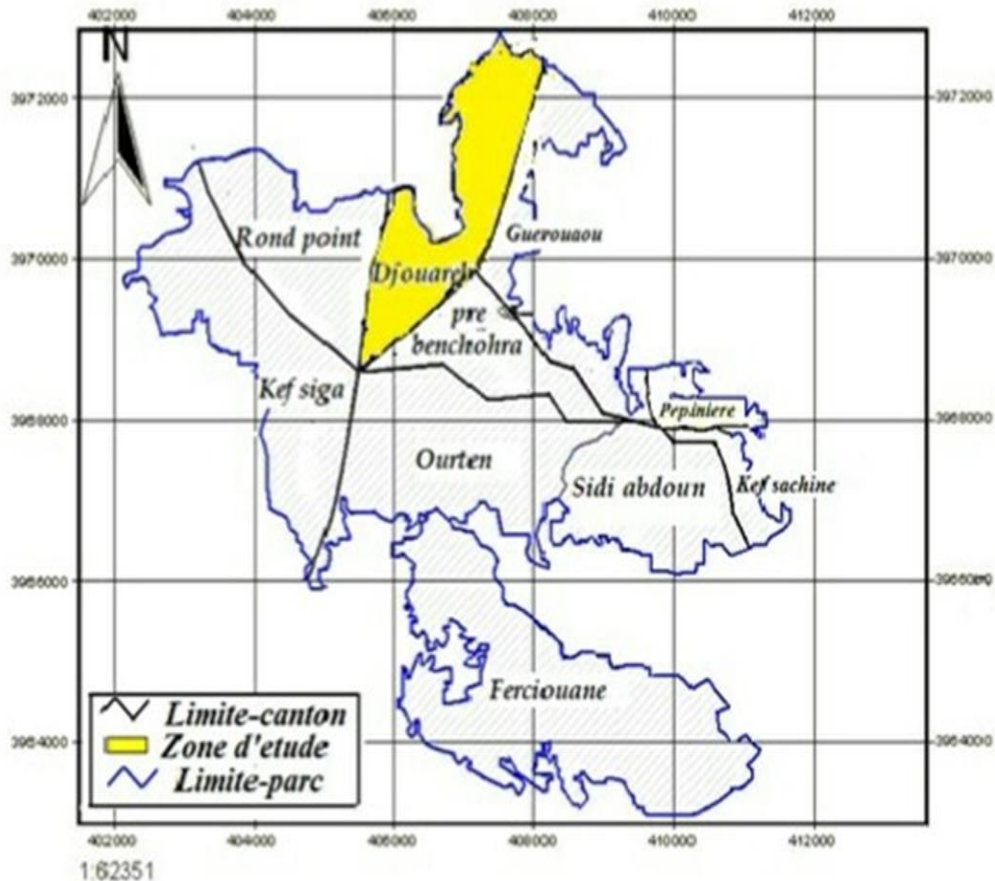
#### **3.5.4. Tourisme**

La plus grande affluence vers le site forestier "El-Meddad" est enregistrée notamment en fin de semaine, et c'en provenance de plusieurs wilayas voisines ou éloignées. Ces visites sont répertoriée dans le cadre du Tourisme récréatif (familles) ou Tourisme scientifique ou de découverte (sorties pédagogiques de étudiants chercheurs, clubs scientifiques) (BOUAZZA, 2006).

### **3.6. Présentation de la zone d'étude (canton DJOUAREB)**

#### **3.6.1. Superficie et délimitation**

Le canton DJOUAREB occupe une superficie de l'ordre de 345ha. Il est limité au Nord par la ville de Theniet El Had, à l'Est par le canton Guerouaou, au Sud par le canton Pré benchohra et à l'Ouest par le canton Rond-point. (fig. 10).



**Figure 10** : Délimitation du canton DJOUAREB (P.N.T.H, 2006).

### 3.6.2. Flore

Le canton Djouareb présente une succession de taillis de *Quercus ilex* et de la futaie de *Cedrus atlantica*. Il y a aussi la présence de *Rosa canina*, *Juniperus oxycedrus*, *Asphodelus microcarpus*, *Genista tricuspdata* *Phalaris canariensis*, *Anagalis arvensis*, *Ombelicus rupestris*, *Taraxacum officinali*, *Dancus carrota*, *Hyoserus radiata*, *Cardelus psychocephalus*, *Torilis nadosa*.

# *Chapitre 4*

## *Matériels et méthode*

## 4. Matériels et méthode

L'objet de ce travail est d'étudier les caractéristiques physico-chimiques des sols sous des peuplements sains, dépéris et mixtes de cèdre de l'Atlas dans le canton DJOUAREB du parc national de Theniet al Had. Pour cela, 30 échantillons du sol y sont prélevés à l'aide d'une tarière pédologique.

### 4.1. Données à récolter

Les données topographiques recensées au niveau du canton Djouareb sont *l'altitude*, *l'exposition* et la forme du *microrelief* (fig.11).

- L'exposition est déterminée à l'aide d'une boussole forestière ;
- L'altitude est déterminée à l'aide d'un GPS ;
- Le microrelief, Il s'agit des formes *concave*, *convexe* ou *intermédiaire*.



**Figure11:** Matériel utilisé pour déterminer les données topographiques.

## 4.2. Méthodes de caractérisation pédologique

### 4.2.1. Méthodes de prélèvement du sol

On a prélevé 30 échantillons du sol à une profondeur de 20 cm à l'aide de la tarière pédologique (Fig.12). Environ 1 kilogramme du sol est prélevé pour chaque échantillon, mis dans un sac en plastique et étiqueté.





**Figure12:** Prélèvement des échantillons du sol (Photos prise le 14/03/2018).

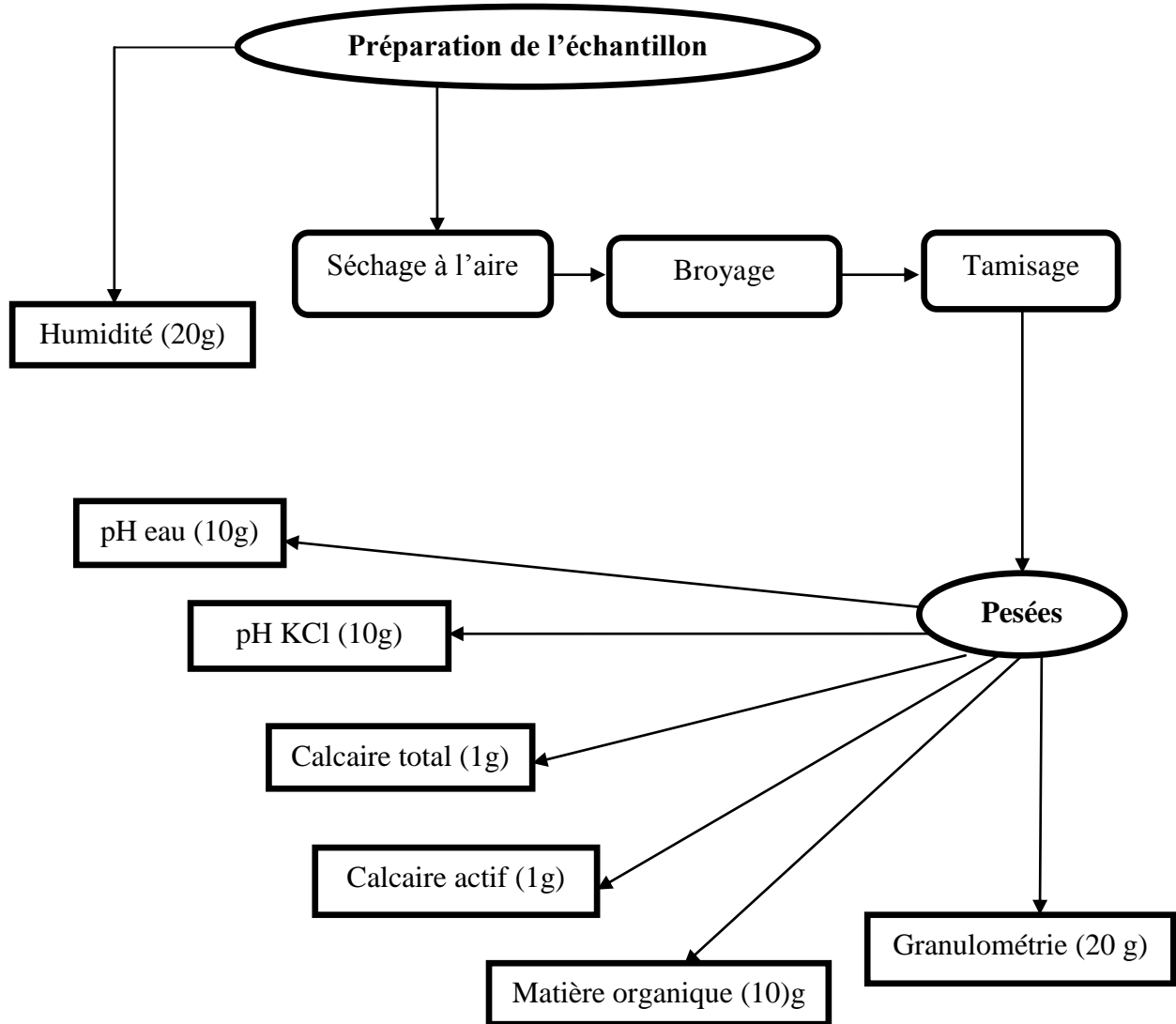
La préparation des échantillons se fait de la manière suivante (fig13.) :

- Séchage : les échantillons des sols sont séchés à l'aire libre ;
- Broyage : il est fait à l'aide d'un Mourtis ;
- Tamisage : chaque échantillon a été tamisé par un tamis de 2mm pour obtenir la terre fine.



**Figure13:** préparation des échantillons

Les échantillons sont acheminés au laboratoire de pédologie et de l'écologie de la faculté de l'université de Tiaret pour faire les analyses physico-chimiques (annexe 01) : *humidité, pH eau, PH KCl, taux de calcaire (total et actif), taux de la matière organique et granulométrie* (fig14).



**Figure 14:** protocole expérimental

#### 4.2.2. Matériels utilisés

Les matériels et les produits utilisés pour faire les analyses physico-chimiques des différents échantillons du sol sont enregistrées dans le tableau 01.

**Tableau 01 : Matériels et produits utilisés (annexe 04)**

Paramètres	Matériel utilisé	Produits
Humidité	L'étuve, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon.	/
pH eau	ph mètre, agitateur, éprouvette, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon.	L'eau distillée
pH KCL	pH metre, agitateur, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon.	KCL
Calcaire total	agitateur, Calcimètre de BERNARD, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon.	HCL
Calcaire actif	Agitateur, entonnoir avec filtre, burette, thermomètre, éprouvette, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon.	Oxalate d'ammonium, acide sulfurique, permanganate potassium
Matière organique	Agitateur, balan pyrex, éprouvette, fioles jaugées, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon.	Bichromate de potassium, Acide sulfurique, Acide phosphorique, les gouttes de l'indicateur coloré (diphénylamine), sel de Morh
Granulométrie	L'étuve, cylindre, les capsules, bain de sable, Balance, Erlen, Becher, pipette, flacon, tamis de 0.05mm, 0.2mm, 2mm.	Eau oxygénée H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , HCL, Pyrophosphate, eau distillée

### 4.2.3. Analyses physico-chimiques

#### 4.2.3.1. Humidité

L'humidité est le rapport entre la masse de l'eau et la masse des graines solides contenues dans un certain volume du sol (BAIZE, 1988).

#### Mode opératoire

La méthode consiste à sécher 20 g du sol pour chaque échantillon à l'étuve à 105°C pendant 24h (Fig15).





**Figure15:** Séchage des échantillons du sol à l'étuve

Après le séchage des échantillons, on calcule l'humidité à partir la formule suivante :

$$\text{Humidité du sol (\%)} = (\text{masse humide} - \text{masse sec}) / \text{masse sec} \times 100$$

#### 4.2.3.2. pH eau et pH KCL

Le pH se compose de l'acidité actuelle et de l'acidité potentielle. La différence entre pH eau et pH KCL donne une bonne idée de l'acidité potentielle. Le pH KCL est en outre un paramètre plus stable dans le temps que le pH eau (BAIZE, 2000 ; MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

#### Mode opératoire

1. Mettre 10g du sol dans un bécher (fig16.) ;
2. Ajouter 50 ml de l'eau distillée ;
3. Agiter 5 minutes ;
4. Laisser reposer ½ heure ;
5. Faire la mesure à l'aide d'un pH mètre.

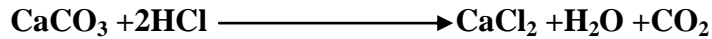


**Figure16:** Mesure du pH

Pour le pH KCL, on utilise le même mode opératoire de pH eau mais, on remplace l'eau distillée par la solution de chlorure de potassium.

#### 4.2.3.3. Dosage du calcaire total CaCO<sub>3</sub>

Le principe du dosage de calcaire total est basé sur la mesure du CO<sub>2</sub> dégagé du calcaire (CaCO<sub>3</sub>) (BAIZE, 2000).



#### Mode opératoire

- 1-Peser 1g du sol ;
- 2-Remplir au  $\frac{3}{4}$  l'appendice latéral du flacon de HCL ;
- 3-Relier le flacon au Calcimètre de BERNARD (fig17.), amener au zéro les niveaux de l'eau dans la colonne et dans l'ampoule ;
- 4-Verser l'acide HCL sur la terre et à l'aide de l'ampoule rétablir le niveau et lire le volume V de CO<sub>2</sub> dégagé.

Pour le témoin, prendre 0.3g de CaCO<sub>3</sub> au lieu de prendre 1 g de terre. Le taux du calcaire total est donné par le biais de la formule suivante :

$$\text{Calcaire total (\%)} = \frac{(P' * V)}{(P * V')} * 100$$

V = volume lu sur la burette (volume d'échantillon) ;

V' = volume du témoin (fait par le carbonate de calcium) ;

P' = Poids pour réaliser le témoin (0,3 g) ;

P = poids du sol (1 g).



Figure17: Mesure du calcaire total

#### 4.2.3.4. Dosage du calcaire actif

Le dosage du calcaire actif consiste à déterminer quelle quantité de  $\text{Ca}^{++}$  réagit avec l'oxalate d'ammonium (BAIZE, 2000).

##### Mode opératoire

- 1- Introduire dans un flacon de 250 ml exactement 1 g de terre fine ;
  - 2- Ajouter exactement 100 ml de la solution d'oxalate d'ammonium ;
  - 3- Agiter 2 heures exactement à l'aide d'un agitateur rotatif avec une vitesse de 1 tour /seconde ;
  - 4- Filtrer la solution dans un Bécher de 250 ml ;
  - 5- Prélever avec une pipette 20 ml de la solution ;
  - 6- Ajouter 100 ml d'eau distillée puis 5 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré ;
  - 7- Chauffer jusqu'à  $60^\circ\text{C}$  ;
  - 8- Titrer avec la solution de permanganate de potassium jusqu'à coloration rose persistante ;
- Calculer le calcaire actif par la formule su dessous :

$$\text{CA}\% = (\text{N} - \text{n}) * 5$$

- n le nombre de ml  $\text{KMnO}_4$  utilisée ;
- N le nombre total de ml de  $\text{KMnO}_4$ .

#### 4.2.3.5. Matière organique

La matière organique joue un rôle importante dans la formation d'agrégats grâce à ses propriétés électrochimique permettant la création de complexes argilo-humique, comme réserve en élément minéraux et particulièrement en azote, ces élément qui font partie de la structure biochimique de la matière organique sont restitués au sol, sous forme disponible pour les plantes, à une vitesse très variable (BAIZE et JABIOL, 1995)

##### Mode opératoire

- 1- Peser 1g du sol, ajouter 10ml de bichromate de potassium et 15ml d'acide sulfurique ;
- 2- Relier le ballon au réfrigérant ;
- 3- Chauffer et attendre 5 mn après l'ébullition de l'échantillon ;
- 4- Enlever le ballon et le laisser refroidir ;
- 5- Traverser le contenu dans une fiole jaugée de 250ml, compléter avec l'eau distillée jusqu'à 250ml (fig18.) ;
- 6- Agiter bien et laisser reposer pendant une demi-heure ;
- 7- Prélever 50ml de la solution et ajouter 1,5ml acide phosphorique ( $H_3PO_4$ ) concentré et ajouter 3 gouttes de l'indicateur coloré (diphénylamine) ;
- 8- Titrer par sel de Mohr.

Le pourcentage de la matière organique est alors calculé d'après les relations suivantes :

$$C\% = (V' - V) * 0,3$$
$$MO\% = C\% * 1,72$$

$V'$  : la quantité de sel de Mohr utilisé dans le témoin (sans terre).

$V$  : la quantité de sel de Mohr utilisée dans l'échantillon du sol.



Figure18: Mesure du carbone organique

#### 4.2.3.6. Granulométrie

L'analyse granulométrique consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules minérales inférieure à 2mm selon la grosseur (MATHIEU et PIELTAIN, 1998).

La différence entre le diamètre des particules est comme suit (ANONYME, 1977) :

- A..... <0,002mm ;
- LF. ....de 0,002 à 0,02mm ;
- LG. ....de 0,02 à 0,05mm ;
- SF. ....de 0,05 à 0,2 mm ;
- SG. ....de 0,2 à 2mm.

#### Mode opératoire

- 1-Peser 20g de terre fine ;
- 2-Ajouter 50ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la laissant agir toute une nuit. Ajouter encore 20ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> toute en chauffant sur bain de sable jusqu'à destruction de la mousse ;
- 3-Ajouter 25ml de la solution de pyrophosphate ;
- 4-Agiter 2h avec une vitesse de 30à 50 tours/mn ;
- 5-Mettre un entonnoir avec tamis de 0.05 mm sur le cylindre et tamiser la suspension, laver avec de l'eau distillée jusqu'à ce que toutes les particules < 0,05 mm passent à travers le tamis dans le cylindre. Remplir le cylindre avec l'eau distillée jusqu'au trait de 1000 ml ;
- 6-Mettre le sable restant dans le tamis dans une capsule de tare et le mettre dans l'étuve à 70°C pendant 24h ;
- 7-Prélever immédiatement la suspension pour la fraction LG, LF, A (figure.19) ;
- 8-Agiter et laisser reposer 4mn 40 s (pour la fraction LF, A) puis faire le 2<sup>ème</sup> prélèvement ;
- 9-Agiter le cylindre une autre fois, laisser reposer 6 heures (pour la fraction A) puis faire le 3<sup>ème</sup> prélèvement.



Figure 19 : Granulométrie

# *Chapitre 5*

## *Résultats et discussion*

## 5. Résultats et discussion

Au niveau du canton DJOUAREB, nous avons observé que la profondeur du sol est très faible moins de 20 cm, avec une augmentation de la charge caillouteuse. Sur les 30 échantillons du sol, nous avons réalisé les paramètres physico chimiques suivants : *humidité, taux de calcaire, pH, matière organique et texture du sol.*

### 5.1. Humidité

L'humidité est un principal facteur de la pédogenèse, qui détermine la plupart des processus de formation des sols. D'autre part elle intervient dans la nutrition des plantes, soit directement et indirectement en tant que véhicule des éléments nutritifs dissous (DUCHAUFFOUR, 2001).

Le tableau 02, représente les caractéristiques statistiques d'humidité dans les trois peuplements du cèdre de l'Atlas (sains, mixtes et dépéris).

Les valeurs d'humidité du sol dans les peuplements déduites révèlent une hétérogénéité dans la mesure où les valeurs de coefficient de variation sont variables pour les trois peuplements. Il dépasse les 45% pour le peuplement sain, en revanche, il est moins de 25% pour le peuplement dépéris.

**Tableau 02 :** Statistiques descriptives d'humidité.

Statistique descriptive	Peuplement Sain	Peuplement Dépéris	Peuplement Mixte
Minimum	14,75	17,04	13,39
Maximum	57,35	33,38	40,69
Moyenne	26.39	23,7	27,56
CV	48,27%	22,6%	31,55%

La figure 20, présente la distribution de trois classes d'humidité pour chaque peuplement. Selon les normes de ROBITAY et TREMBLAY (1997), la plus part des échantillons appartient aux peuplements sains et dépéris ayant des sols légèrement humide dont les valeurs d'humidité comprises entre 17 % et 23 % environ.

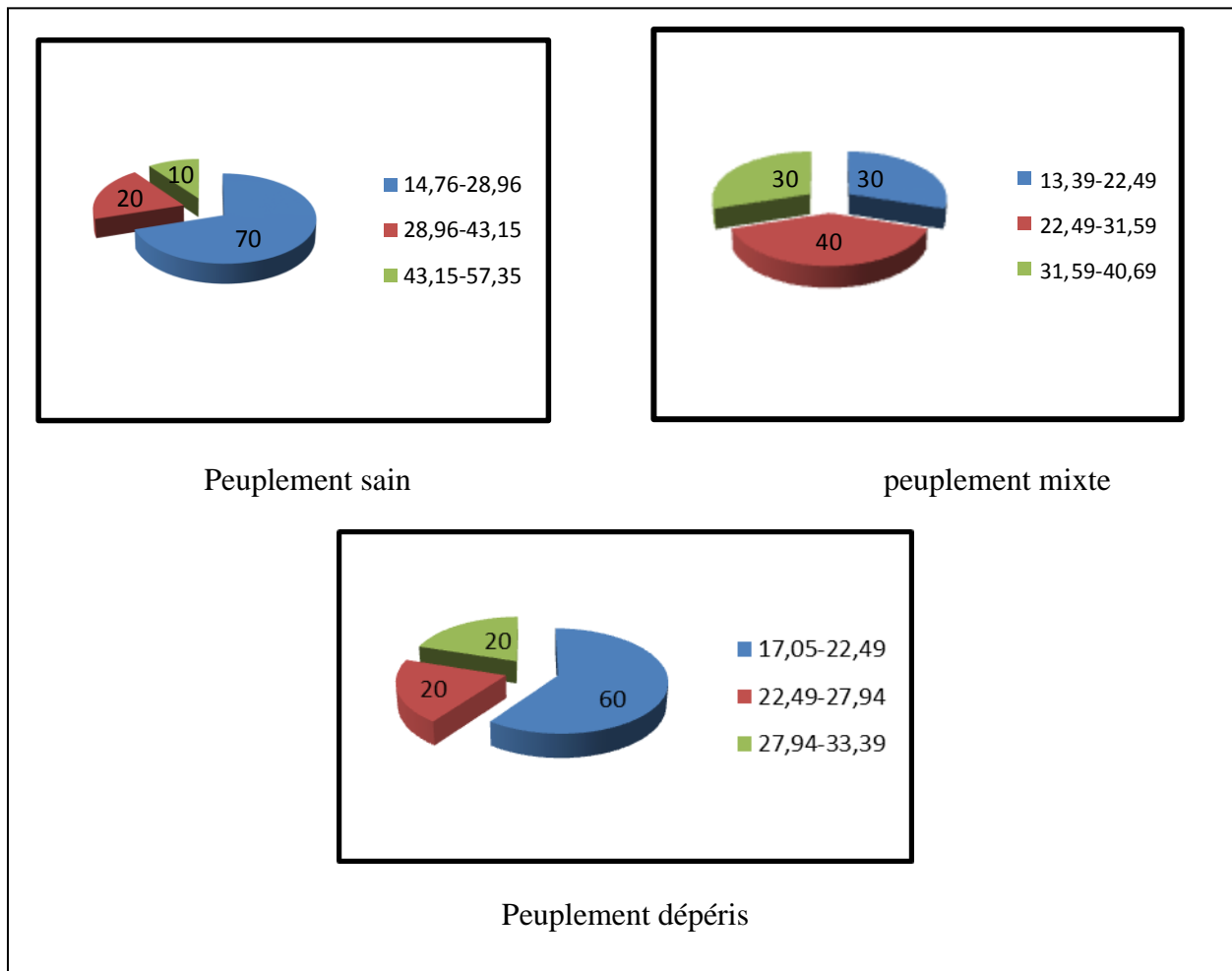


Figure 20 : Classes d’humidité de trois peuplements du cèdre de l’Atlas (sains, mixtes et dépéris).

### 5.1.1. Etude comparative entre l’humidité des trois peuplements

A travers la figure 21, nous remarquons que le taux d’humidité le plus faible est enregistrée dans les échantillons (6 et 8) mixtes et dépéris avec des valeurs de 13.39 et 17.05% respectivement, par contre il est plus élevé dans l’échantillon N° 9 sains avec une valeur de 57.35%. Selon BAIZE et JABIOL (1995), les valeurs d’humidité qui dépassent les 50% représentent des sols très humides avec la présence d’eau libre, saturant des parties de la porosité.



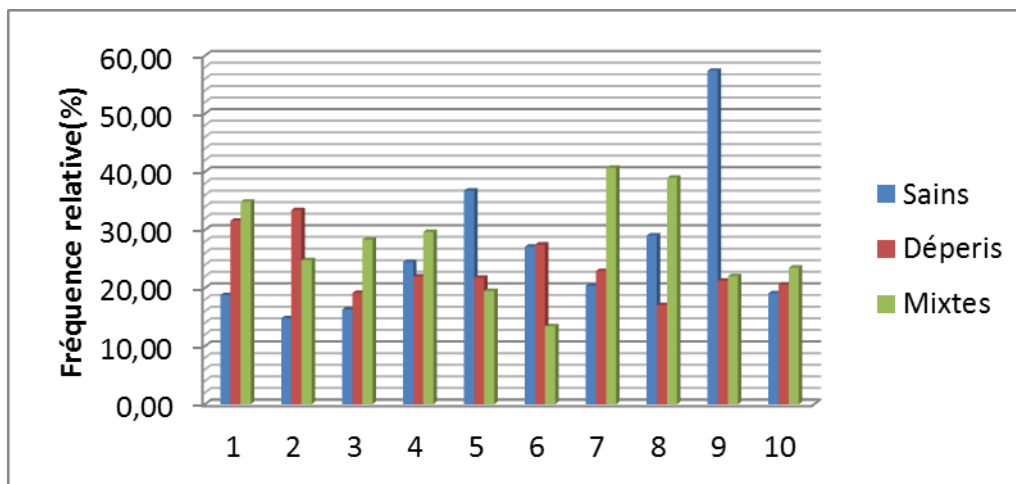


Figure 21 : Les valeurs d’humidité des trois peuplements (sains, déperis et mixtes).

### 5.1.2. Relation entre l’humidité et le dépérissement

Nous constatons à travers le tableau 03 que l’humidité du sol très hautement significative sur le dépérissement de peuplement du cèdre de l’Atlas dans le canton DJOUAREB qui est caractérisé par la sécheresse, ce qui confirme les résultats trouvés par BENTOUATI (2008), que la sécheresse est une cause principale de dépérissement.

Tableau 03 : Analyse de variance d’humidité des trois peuplements de cèdre de l’Atlas

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	849,51301	2	424,76	<b>44,0457</b>	1,89E-07	<b>3,59153057</b>
A l’intérieur des groupes	163,94011	17	9,6435			
Total	1013,4531	19				

### 5.2. pH eau

Le pH du sol est important pour la croissance des plantes, son influence sur les éléments nutritifs est assimilable ou pas par les plantes. Les meilleures valeurs de pH sont comprises entre 5.5et 7.5. (ANONYME, 1977 ; BAIZE et JABIOL, 1995).

Le tableau 04 représente les caractéristiques statistiques du pH eau dans les peuplements du cèdre de l’Atlas (sains, mixtes et déperis). Les valeurs de pH eau du sol dans les trois peuplements représentent une faible variation dont le coefficient de variation ne dépasse pas les 10%.

Tableau 04 : Statistiques descriptives de pH eau.

Statistique descriptive	Peuplement Sains	Peuplement Dépéris	Peuplement Mixtes
Minimum	6,23	6,43	6,17
Maximum	7,69	8,83	6,95
Moyenne	6,29	7,24	6,49
C V	8,77%	9,44%	3,65%

Comme le montre la figure 22, le pH eau obtenus pour la majorité des peuplements sains et mixtes est compris entre 5 et 7.5. Ces valeurs représentent un pH acide et neutre selon les normes de BAIZE (1988) (annexe 03). Par contre les valeurs du pH obtenu dans le peuplement dépéris sont comprises entre 6.5 à 9 ce qui présente un pH basique.

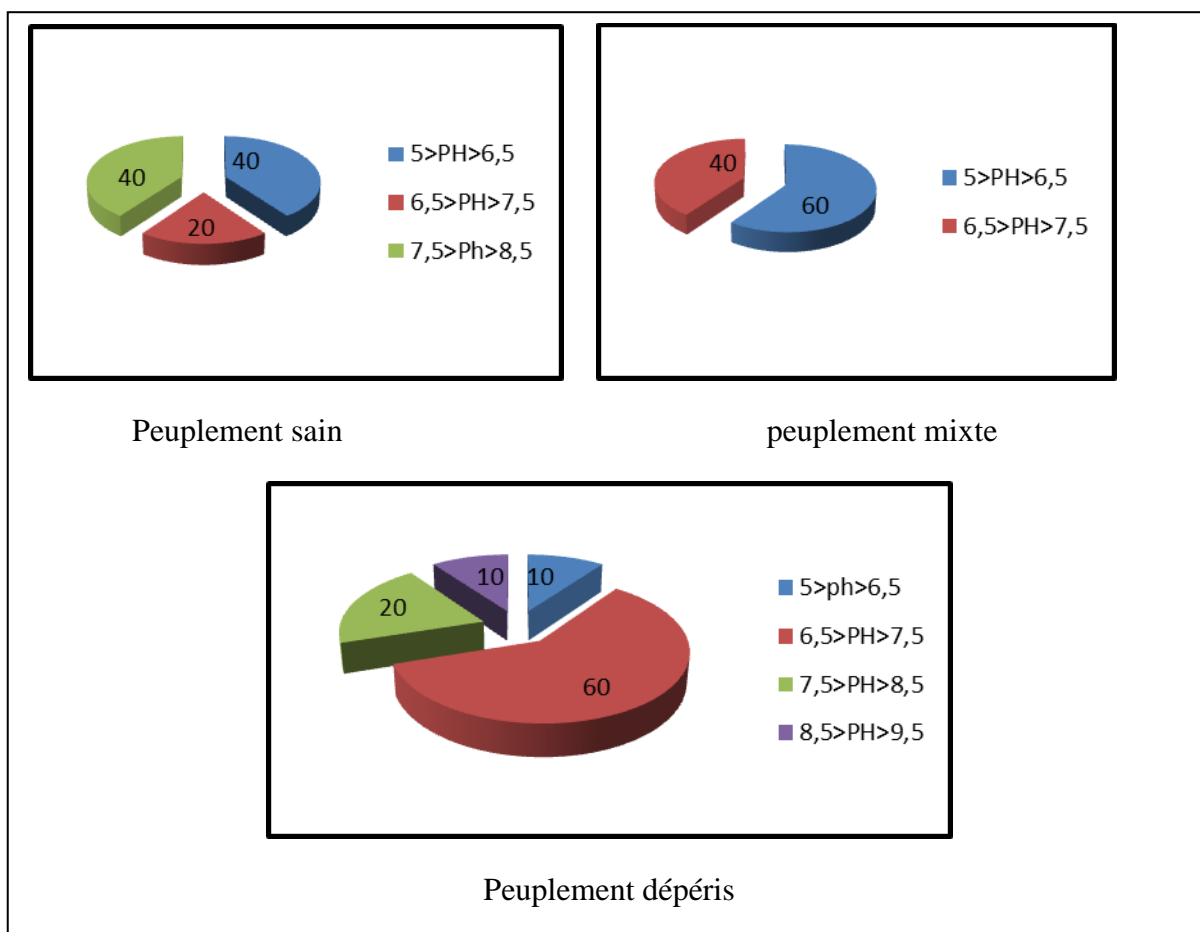


Figure 22 : Classes du pH de trois peuplements du cèdre de l'Atlas (sain, mixte et dépéris).

### 5.2.1. Etude comparative entre le pH eau des trois peuplements

Pour l'ensemble des échantillons du sol prélevés, le pH varie entre 6 et 7.5 (figure 23), sauf pour l'échantillon N° 6 (déperis), nous observons que le pH enregistré est 8.83. Pour les valeurs de pH > 8 la capacité d'assimilation des éléments nutritifs du cuivre, du zinc et du manganèse diminue progressivement et bloc l'absorption du phosphore qui considère comme un élément majeur dans la nutrition des plantes et ceci par l'effet antagoniste avec le calcium (MATHIEU et PIELTAIN 2003).

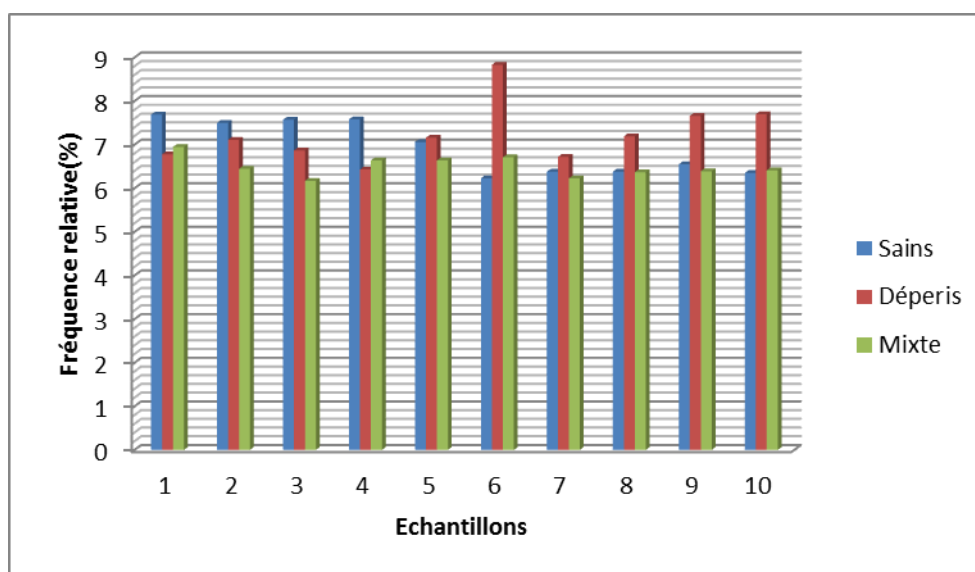


Figure 23 : Les valeurs de pH eau des trois peuplements (sains, déperis et mixtes).

### 5.2.2. Relation entre le pH eau et le dépérissement

Le pH eau du sol est hautement significatif sur le dépérissement de peuplement du cèdre de l'Atlas dans le canton DJOUAREB (Tableau 05). Notre résultat se correspond à celle trouvée par les résultats de BOUAZZA (2011).

Tableau 05 : Analyse de variance du pH eau des trois peuplements de cèdre de l'Atlas.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	7,047085	3	2,34902833	<b>78,039188</b>	9,0916E-10	<b>3,23887152</b>
A l'intérieur des groupes	0,48161	16	0,03010063			
Total	7,528695	19				

### 5.3. pH KCL

Le pH KCL est plus acide que pH eau. Les ions  $k^+$  prennent la place d'ions  $H^+$  sur le complexe, font apparaitre une acidité d'échange. L'acidité d'échange est plus forte pour unité d'écart entre le pH eau et le pH KCL  $>1$ , elle est moyenne pour  $0.5 < \Delta \text{pH} < 1$  et faible pour unité d'écart entre pH eau et pH KCL  $< 0.5$  (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

Les caractéristiques statistiques du pH KCL dans les peuplements du cèdre de l'Atlas (sains, mixtes et dépéris) sont enregistrées dans le tableau 06. Les valeurs de pH KCL du sol dans les peuplements déduites révèlent une homogénéité car les valeurs de coefficient de variation sont identiques pour les trois peuplements.

**Tableau 06** : Statistiques descriptives de pH KCL

<b>Statistique descriptive</b>	<b>Sains</b>	<b>Dépéris</b>	<b>Mixtes</b>
Minimum	5,36	4,76	4,95
Maximum	5,87	5,73	5,65
Moyenne	5,58	5,14	5,27
CV	3,17%	6,24%	4,5%

Comme le montre la figure 24, deux classes de pH KCL sont retenues au niveau de chaque peuplement, la première est comprise entre 4.75 et 5.24 et la deuxième entre 5.24 et 5.87. L'unité d'écart entre le pH eau et le PH KCL de notre résultats est supérieure à 01 donc l'acidité d'échange est plus forte dans les sols du canton DJOUAREB ce qui explique qu'il y'a un certain nombre de protons susceptibles d'être déplacés par échange d'ions pour les trois peuplements (BONNEAU et SOUCHIER, 1979).

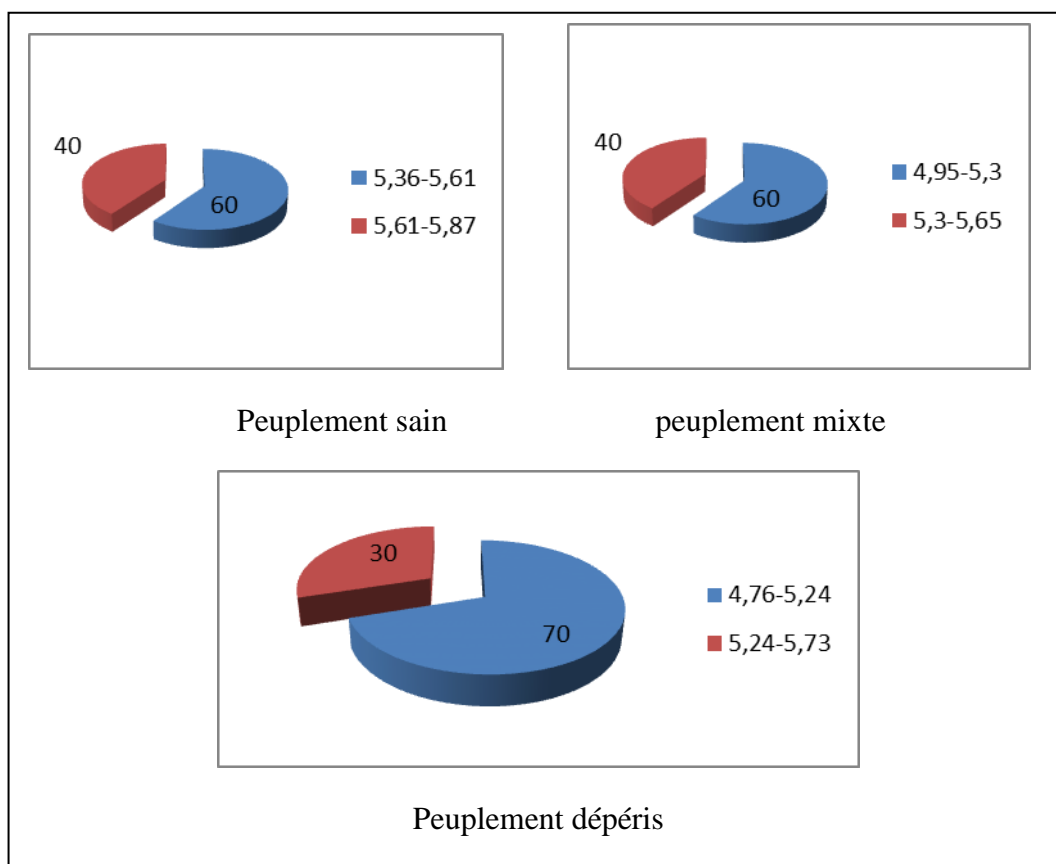


Figure 24 : Classes du pH KCL de trois peuplements du cèdre de l’Atlas (sains, mixtes et déperis)

### 5.3.1. Etude comparative entre le pH KCL des trois peuplements

A partir la figure 25, nous remarquons que les valeurs de pH KCL pour les trois peuplements sont très proches, elles sont comprises entre 4.76 et 5.78. Selon BAIZE (2000), le taux de pH KCL est un paramètre plus stable que le pH eau.

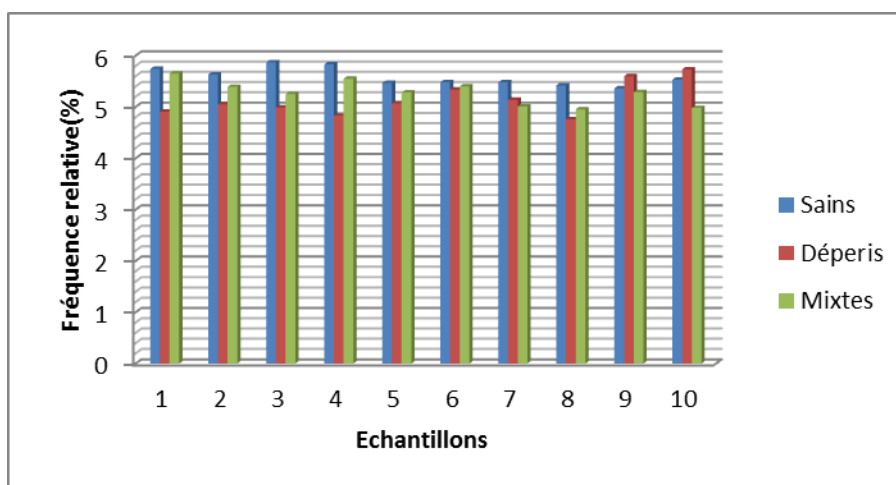


Figure 25 : Les valeurs du pH KCL des trois types de peuplement du cèdre de l’Atlas.

### 5.3.2. Relation entre le pH KCL et le dépérissement

Le tableau 07 montre qu'il n'y a aucune relation significative entre le pH KCL du sol et le dépérissement de cèdre de l'Atlas pour les trois peuplements.

**Tableau 07 :** L'analyse de variance du pH KCL des trois peuplements de cèdre de l'Atlas

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	159,750335	1	159,750335	<b>2,66388394</b>	0,12002072	<b>4,4138734</b>
A l'intérieur des groupes	1079,44118	18	59,9689545			
Total	1239,19152	19				

### 5.4. Calcaire total

La stabilité de la structure et la perméabilité favorisant par le carbonate de calcium du sol. La présence de ce calcaire entraîne seulement une abondance de calcium dans les solutions et sur le complexe absorbant (BAIZE et JABIOL, 1995).

Le tableau 08 représente les caractéristiques statistiques de calcaire total dans les peuplements du cèdre de l'Atlas (sains, mixtes et dépéris). Les valeurs de calcaire total dans les trois types de peuplements déduites révèlent une homogénéité entre les peuplements sains et dépéris avec des coefficients de variations de 196.58 % et 191.01% respectivement, et une hétérogénéité entre ces deux peuplements et le peuplement mixtes où le coefficient de variation est égale 63%.

**Tableau 8 :** Statistiques descriptives de calcaire total

Statistique descriptive	Peuplement Sains	Peuplement Dépéris	Peuplement Mixtes
Minimum	18,29	0	0
Maximum	25,24	27,8	0,36
Moyenne	4,07	5,74	0,16
CV	196,58%	191,01%	63,07%

La figure 26, permet de montrer la distribution des deux classes de calcaire total pour chaque peuplement. Le taux de calcaire total dans les trois peuplements présente 90% pour la classe de 0 à 14. D'après les résultats obtenus et les normes de BAIZE (2000), les sols dans les trois peuplements sont peu calcaires (annexe 02).

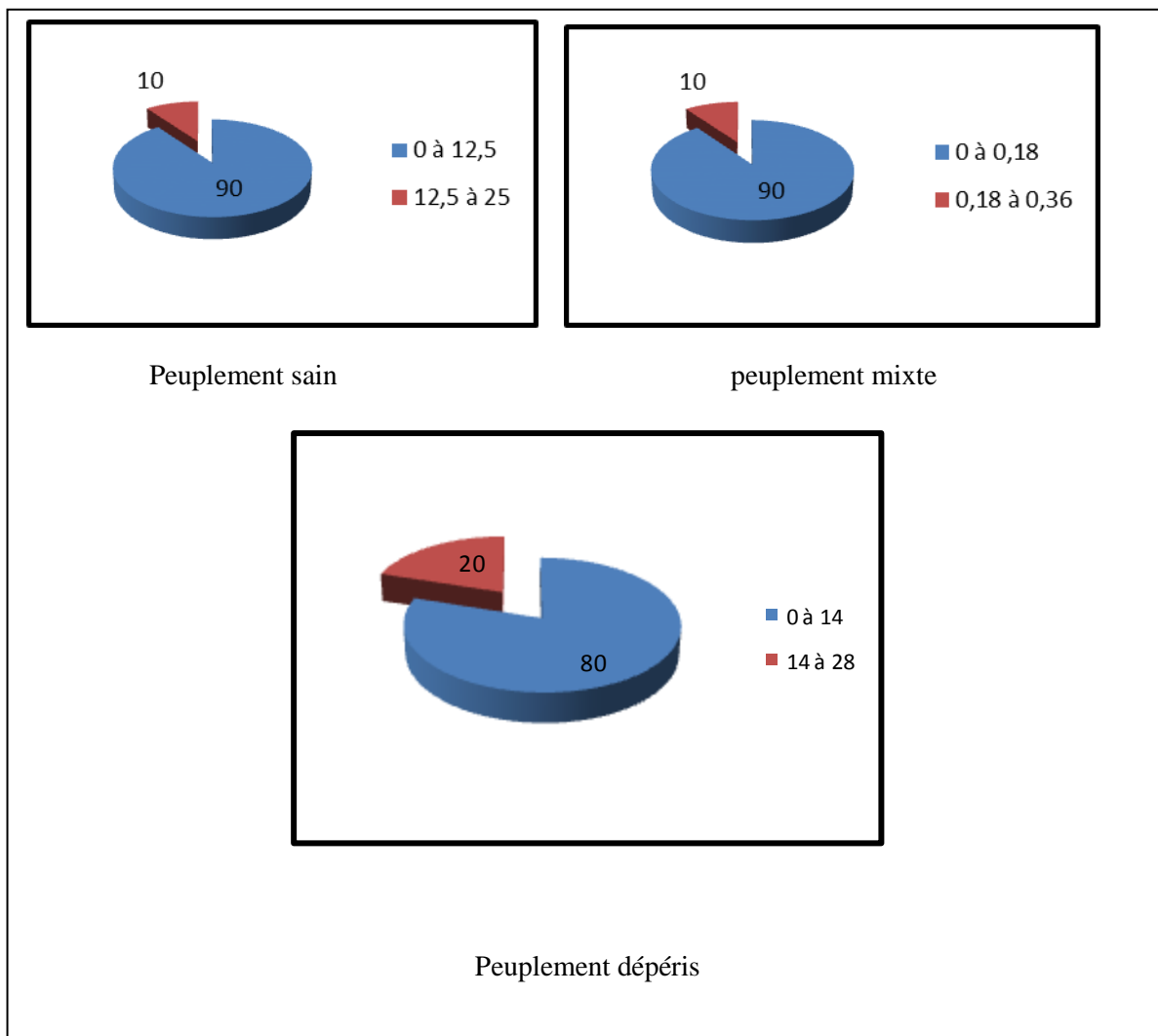


Figure 26 : Classes du calcaire total des trois types de peuplement du cèdre de l’Atlas.

#### 5.4.1. Etude comparative entre le calcaire total des trois peuplements

A travers la figure 27, Nous remarquons que les valeurs de calcaire total sont très élevées pour les échantillons 3 et 4 du peuplement sain et 9 et 10 du peuplement dépéris. Ce qui nécessite l’analyse du calcaire actif. Selon BAIZE et JABIOL (1995), La présence de ce calcaire entraine seulement une abondance de calcium dans les solutions et sur le complexe absorbant.

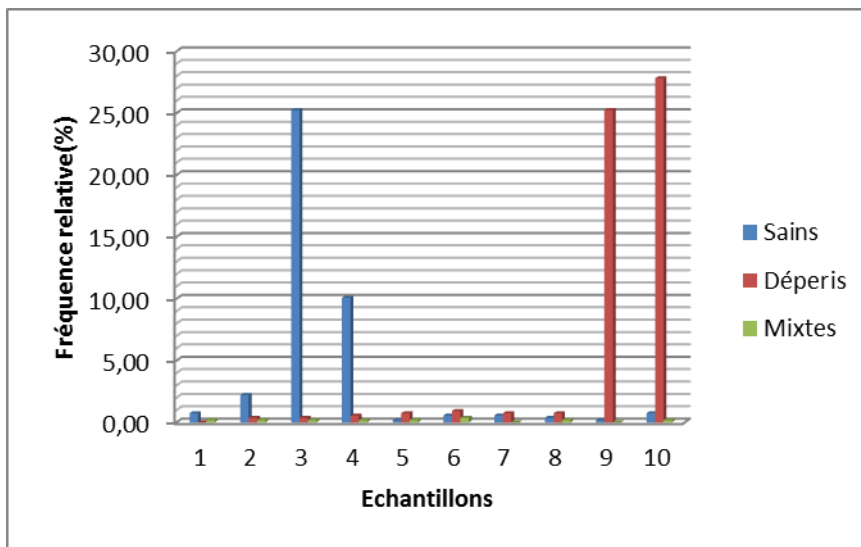


Figure 27 : Les valeurs du calcaire total des trois types de peuplement du cèdre de l’Atlas

#### 5.4.2. Relation entre le calcaire et le dépérissement

D’après le tableau 09, le calcaire ne présente aucune différence significative avec le dépérissement du cèdre de l’Atlas dans le canton DJOUAREB et c’est le cas de tous les sols du parc national de Theniet El Had.

Tableau 09 : L’analyse de variance du calcaire des trois peuplements de cèdre de l’Atlas

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	159,750335	1	159,750335	<b>2,66388394</b>	0,12002072	<b>4,4138734</b>
A l’intérieur des groupes	1079,44118	18	59,9689545			
Total	1239,19152	19				

#### 5.5. Matière organique

La matière organique c’est une source importante d’éléments nutritifs pour les plantes et la connaissance de sa teneur totale dans le sol qui informe la potentialité de fertilisante. La matière



organique joue un rôle important dans la fabrication des agrégats et la structure du sol (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

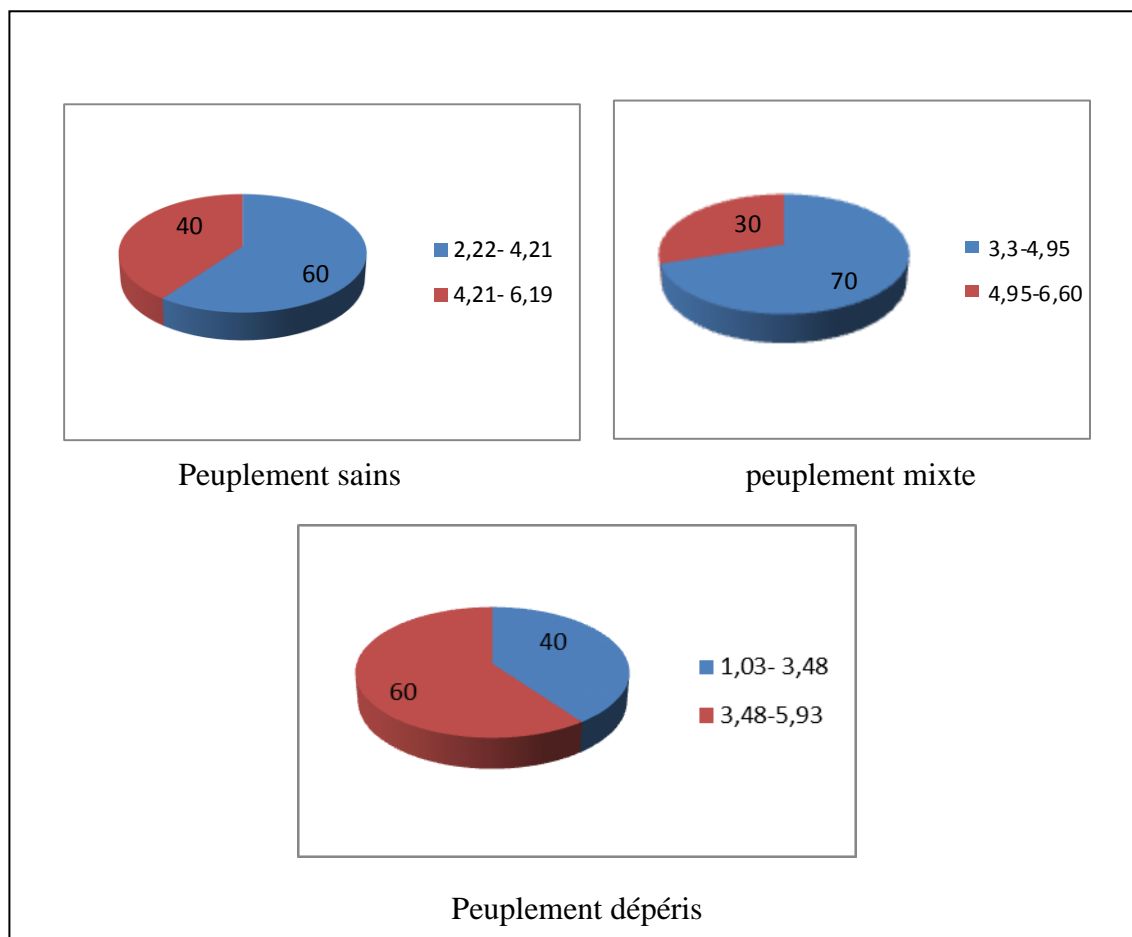
Les caractéristiques statistiques de la matière organique dans les peuplements du cèdre de l’Atlas (sains, mixtes et dépéris) sont enregistrées dans le tableau 10.

La matière organique dans les trois types de peuplement déduite révèle une homogénéité entre les valeurs de coefficient de variation.

**Tableau 10 :** Statistiques descriptives de la matière organique

Statistique descriptive	Peuplement Sain	Peuplement Dépéris	Peuplement Mixte
Minimum	2,21	1,03	3,3
Maximum	6,19	5,93	6,6
Moyenne	4,03	3,71	4,42
CV	39,66%	37,78%	28,2%

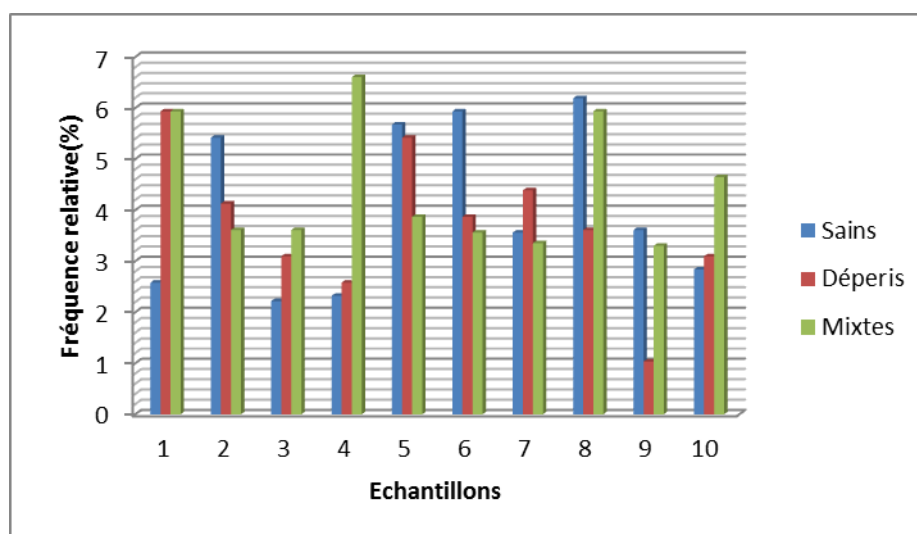
Comme le montre la figure 28, deux classes de la matière organique sont retenues au niveau de chaque peuplement. La majorité des valeurs de cette dernière varie de 2 à 6.60. D’après les normes de ANONYME (1977), ce résultat montre que tous les échantillons de notre sol est très riche en matière organique et cela est dû à la présence de la litière et de la strate herbacée.



**Figure 28** : Classes de la matière organique de trois peuplements du cèdre de l'Atlas.

### 5.5.1. Etude comparative entre la matière organique des trois peuplements

Nous remarquons à travers la figure 29 que les valeurs de la matière organique pour les trois peuplements sont supérieures à 2%. La fréquence la plus élevée est enregistrée dans l'échantillon 4 du peuplement mixte avec une valeur de 6,60, par contre, l'échantillon 9 du peuplement déperis présente une fréquence de 1% (sol pauvre en matière organique), ce qui confirme les résultats de calcaire total où nous avons trouvé que l'échantillon 9 présente un taux très élevé de calcaire total et actif.



**Figure 29** : Les valeurs de la matière organique de trois peuplements du cèdre de l'Atlas.

### 5.5.2. Relation entre la matière organique et le dépérissement

La matière organique du sol de canton DJOUAREB pourrait être significative sur le dépérissement de peuplement du cèdre de l'Atlas dans les échantillons où le taux de calcaire est très élevé (tableau 11).

**Tableau 11** : L'analyse de variance de la matière organique des trois peuplements de cèdre de l'Atlas.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	28,7101626	2	14,3550813	<b>42,0428396</b>	2,6239E-07	<b>3,59153057</b>
A l'intérieur des groupes	5,80446955	17	0,34143939			
Total	34,5146322	19				

### 5.6. Texture

L'analyse granulométrique détermine la texture d'un sol en évaluant les proportions de chacun des grains élémentaires présents (argile, limon, sable) (CLAUDE, 2005 ; DUCHAUFOR, 2001).

Les résultats obtenus pour l'ensemble des échantillons du sol révèlent que les peuplements (sains, mixtes et déperis) sont caractérisés par une texture limoneuse dont 90% sont limoneuse et 10% ont une texture argilo-limoneuse. Selon DUCHAUFOR (2001), l'excès de limon et de la sédimentation d'argile peuvent entraîner la formation d'une structure énorme avec de faibles propriétés physiques, le sol donne l'instabilité à la surface et conduit à la formation de croue qui diminue les échanges sol-air et affecte particulièrement à la conductivité.

# **Conclusion**

### Conclusion

La cédraie de Theniet El Had, présente une diversité d'essences forestières à travers un étagement altitudinal clairement caractérisé. Mais malheureusement, elle subit à une dégradation à cause du phénomène de dépérissement qui prend de plus en plus d'ampleur avec les années.

Le diagnostic confirmé par les chercheurs montre que les causes de ce dépérissement sont variées, mais les raisons les plus avérées sont l'absence de gestion forestière de ces cédraies, aggravée par les changements climatiques dommageables (sécheresse, stress hydrique, influences sahariennes...) et la pression anthropique de plus en plus pressante (surpâturage et délit de coupe) tous c'est facteurs mis en commun ont fragilisé le peuplement.

Cette étude a été menée pour rechercher les caractéristiques physico-chimiques des sols dans un peuplement sains, dépéris et mixtes de cèdre de l'Atlas dans le canton DJOUAREB de la cédraie de Theniet El Had.

Au total, 30 échantillons du sol ont été prélevés sous les trois types de peuplements. Sur chacun des prélèvements des analyses y sont effectuées et déduites : *l'humidité, le taux de calcaire total et actif, le pH, la matière organique et la texture du sol.*

Sur l'ensemble des échantillons du sol prélevés dans le canton DJOUAREB, il en ressort une profondeur faible avec la présence de la charge caillouteuse. La texture du sol est de type limoneux. Le taux d'humidité du sol est légèrement humide, cela est expliqué par l'exposition de ce canton, il est très ensoleillé que les autres cantons. Un pH acide et neutre pour les peuplements sains et mixtes. Par contre les valeurs du pH obtenu dans le peuplement dépéris sont comprises entre 6.5 à 9 ce qui présente un pH basique, qui peut influencer négativement sur la disponibilité des éléments nutritifs pour les arbres. Le sol est très riche en matière organique (de 4 à 6%) dans certains échantillons et cela est dû à la présence de la litière et de la strate herbacée et il est pauvre de matière organique (1%) dans les échantillons où le taux de calcaire est très élevé (14 à 28%).

La recherche d'éventuelles relations entre le taux de dépérissement du cèdre et les diverses paramètres édaphiques a fait l'objet d'analyse de la variance à un facteur, au seuil de signification de 95%. Par le biais de cette analyse, nous constatons qu'il y a une différence significative seulement entre l'humidité, le pH et la matière organique avec ce fléau.

On aimerait bien à travers ce travail répondre à des questions posées sur la relation entre le sol et le phénomène de dépérissement.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. **ANONYME. 1977.** Laboratoire du sol : Méthodes d'analyses physiques et chimiques du sol, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> année. Institut de technologie agricole, Mostaganem, 105p.
2. **BAIZE, D. 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie, PARIS. 2<sup>ème</sup> édition : INRA, 257p.
3. **BAIZE, D. et JABIOL, B. 1995.** Guide pour la description des sols. Paris : INRA.354p.
4. **BAIZE, D. 2000.** Guide des analyses en pédologie. Ed. INRA, Paris, 257p.
5. **BAIZE, D. 2004.** Guide d'analyse en pédologie. Paris : institut national de la recherche agronomique, 231p.
6. **BECKER, M. PIKARD, J-F. TIMBEL, J. 1983.** Les arbres. Paris : Masson ,141p.
7. **BENTOUATIA, 2008.** La situation du cèdre de l'Atlas des Aurès (Algérie). *Forêt méditerranéenne*. n° 2 : 203-208.
8. **BESSAH, G. 2005.** Les parcs nationaux d'Algérie – Première réunion du comité de pilotage du "Réseau des parcs- INTERREG III C Sud" Naples- Italie. Algérie : DGF, 6p.
9. **BONNEAU, M. SOUCHIER, B. 1979.** Pédologie 2-constitants et propriétés du sol. Paris : Masson, 455p.
10. **BOUAZZA, K. 2006.** Variabilité stationnelle et état actuel de la cédraie de Theniet El Had (cas du canton PEPINIERE). Thèse d'ingénieur d'Etat en écologie végétale et environnement, Ibn khaldoun. Tiaret : 82pp.
11. **BOUAZZA, K. 2011.** Etude écopédologique du dépérissement de *Cedrus atlantica* Manetti dans le parc national de Theniet El Had (W.Tissemsilt). Thèse de magister. Ibn khaldoun. Tiaret : 85pp.
12. **BOUDY, P. 1950.** Economie forestière nord- africaine. Tome 02. Monographies et traitements des essences forestières. Fasc 02. Ed. Larose, Paris, 878p.
13. **CALVET, R. 2013.** Le sol. 2<sup>ème</sup> édition. Paris : France agricole, 679p.
14. **CHRISTIAN, C-C. 2015.** Biologie du sol et agriculture durable. Paris : France agricole, 254p.
15. **CLAUDE, J-C. 2005.** la mesure de la conductivité hydrique dans les sols choix des méthodes .paris :lavoisier.705p.
16. **DAVET, P. 1996.** Vie microbienne du sol et production végétale. Paris : institut national de la recherche agronomique, 344p
17. **DEBAZAC, E-F. 1991.** Manuel des conifères. 2<sup>ème</sup> Edition. Paris : école nationale du génie rural des eaux et des forêts, 144p.
18. **DOUCET, R. 2006.** Le climat et les sols agricoles .canada : Berger. A.C, 426p.
19. **DUCHAUFOUR.PH.1995.** Pédologie .4<sup>ème</sup> Edition.Paris :Masson, 308p.

20. **DUCHAUFOR, P-H. 2001.** Introduction à la science du sol, sol, végétation, environnement 6<sup>e</sup> édition. Paris : Dunod 314p.
21. **EMBERGER, L. 1960,** les végétaux vasculaires. tome2. Paris : Masson ,753p.
22. **FAO. 2000.** L'étude prospective du secteur forestier en Afrique : Algérie. Rapport FOSA, 60p.
23. **GOBAT, J-M. ARAGNO, M. MATTHEY, W. 2010.** Le sol vivant. 3<sup>ème</sup> édition revue et augmentée. Paris : Presses polytechnique et universitaire romandes, 728p.
24. **GUYON, J-P. 1998.** Forêt. 2<sup>o</sup> Edition. Paris : Synthèses agricole, 277 p.
25. **JACAMON, M. 2001.** Guide de dendrologie.4<sup>o</sup> Edition. Paris : école national du génie rural des eaux et des forêts, 294p.
26. **LANDMANN, G. 1994.** Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. *Revue forestiere francaise*, n° 5 : 405-413.
27. **LOZET, J. MATHIEU, C. 2002.** Dictionnaire de Science de sol. Paris. LAVOISIER, 532P.
28. **M'HIRIT, O. 1999** .le cèdre de l'Atlas à travers le réseau Silva méditerranée « cèdre » .bilan et Perspectives. *Forêt méditerranéenne*. n°3 :91-99.
29. **MATHIEU, C. PIELTAIN. F, 1998.** Analyse physique des sols. Paris : technique & documentation, 259p.
30. **MATHIEU, C. PIELTAIN. F, 2003.** Analyse chimique des sols (méthodes choisies). Paris : TEC & DOC, 387p.
31. **P.N.T.E.H. 2006.** Atlas des parcs nationaux algériens. Alger : ED-DIWAN, 98p.
32. **PARCEVAUX, S. 2007.** Bioclimatologie. Paris : Edition Quae, 300p.
33. **RAMADE.2003.** Éléments d'écologie. 3<sup>o</sup> édition. Paris : Dunod, 649p
34. **Riou-Niver, P. 2005.** Les résineux. tome2 : écologie et pathologie. Paris : institut pour le Développement forestier, 242p.
35. **ROBITAY. V, TREMBLAY. D. 1997.** Mécanique des sols. Canada : modulo. 623p.
36. **TOTH, J. 1980.** Le cèdre dans quelques pays de pourtour méditerranéens et dans deux autre pays à grande importance forestiers. *Forêt méditerranéenne*. n°1 :23-30.



# ANNEXES

**Annexe 01 : Résultats des analyses du sol pour chaque échantillon**

<b>échantillons</b>	<b>H</b>	<b>PH eau</b>	<b>PH KCL</b>	<b>Calcaire total</b>	<b>Calcaire actif</b>	<b>MO</b>	<b>Texture</b>
saine1	18,77	7,69	5,74	0,73	/	2,58	Limoneuse
saine2	14,76	7,50	5,63	2,20	/	5,42	Argilo-Limoneuse
saine3	16,30	7,57	5,87	25,24	8,50	2,22	Limoneuse
saine4	24,44	7,58	5,83	10,06	2,00	2,32	Limoneuse
saine5	36,73	7,06	5,47	0,18	/	5,68	Limoneuse
saine6	27,08	6,23	5,48	0,55	/	5,93	Limoneuse
saine7	20,38	6,38	5,48	0,55	/	3,56	Limoneuse
saine8	29,04	6,38	5,42	0,37	/	6,19	Limoneuse
saine9	57,35	6,55	5,36	0,18	/	3,61	Limoneuse
saine10	19,10	6,35	5,53	0,73	/	2,84	Limoneuse
Mixte1	34,82	6,95	5,65	0,18	/	5,93	Limoneuse
Mixte 2	24,78	6,45	5,39	0,18	/	3,61	Limoneuse
Mixte 3	28,33	6,17	5,25	0,18	/	3,61	Limoneuse
Mixte 4	29,64	6,64	5,55	0,18	/	6,60	Limoneuse
Mixte 5	19,50	6,64	5,28	0,18	/	3,87	Limoneuse
Mixte 6	13,39	6,71	5,40	0,37	/	3,56	Limoneuse
Mixte 7	40,69	6,23	5,01	0,00	/	3,35	Limoneuse
Mixte 8	38,96	6,37	4,95	0,18	/	5,93	Limoneuse
Mixte 9	22,00	6,39	5,29	0,00	/	3,30	Limoneuse
Mixte 10	23,51	6,41	4,98	0,18	/	4,64	Limoneuse
Dépéris1	31,57	6,78	4,91	0,00	/	5,93	Limoneuse
Dépéris2	33,39	7,11	5,05	0,37	/	4,13	Limoneuse
Dépéris3	19,13	6,87	4,99	0,37	/	3,10	Limoneuse
Dépéris4	21,95	6,43	4,83	0,55	/	2,58	Limoneuse
Dépéris5	21,76	7,16	5,07	0,73	/	5,42	Limoneuse
Dépéris6	27,46	8,83	5,34	0,91	/	3,87	Limoneuse
Dépéris7	22,89	6,72	5,14	0,73	/	4,39	Limoneuse
Dépéris8	17,05	7,19	4,76	0,73	/	3,61	Argilo-Limoneuse
Dépéris9	21,26	7,66	5,60	25,24	3,50	1,03	Limoneuse
Dépéris10	20,58	7,70	5,73	27,80	8,00	3,10	Limoneuse

**Annexe 02 : Normes d'appréciation du calcaire total du sol (BAIZE, 1988).**

<b>CaCO<sub>3</sub></b>  <b>Total %</b>	< 1	Non calcaire
	1 à 5	Peu calcaire
	5 à 25	Modérément calcaire
	25 à 50	Fortement calcaire
	50 à 80	Très fortement calcaire
	Plus de 80	Excessivement calcaire

**Annexe 03 : Échelle de pH des sols (BAIZE, 1988)**

<b>Gamme de Ph</b>	<b>Appréciations</b>
Inférieur à 3.5	Hyper-acide
3.5 – 5,0	Très acide
5,0 – 6,5	Acide
6.5 – 7,5	Neutre
7.5 – 8.7	Basique
Supérieur à 8,6	Très basique

**Annexe 04 : Matériels utilisés au laboratoire**



**Balance**



**PH mètre**



**Agitateur**



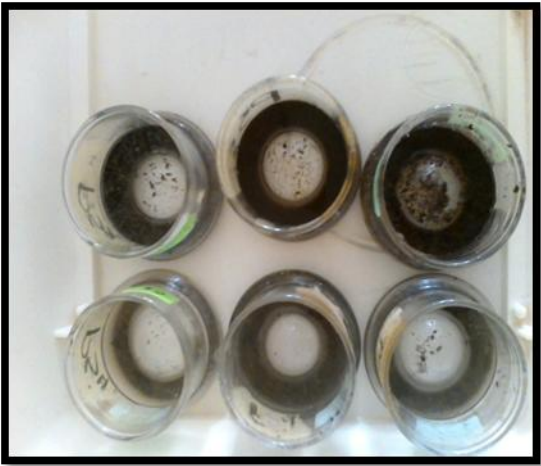
**Bain de sable**



**Etuve**



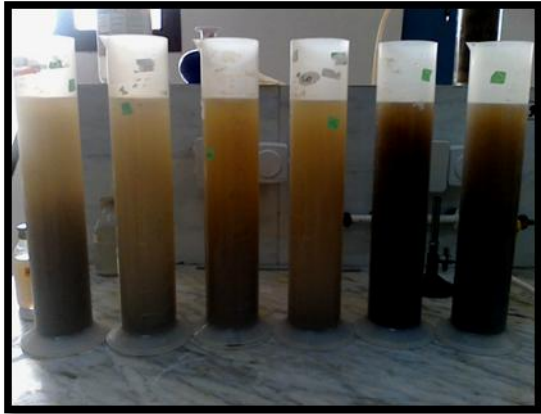
**Dessiccateur**



**Capsules remplis**



**Les tamis**



**Cylindre**

## Résumé

Notre étude conduit sur le cèdre de l'Atlas a pour objectif de connaître l'influence des facteurs édaphiques sur la répartition du dépérissement du cèdre dans trois peuplements (sains, mixtes et dépéris) à canton DJOUAREB de djebel el Meddad du parc national de Theniet el Had. Les causes de ce phénomène sont multiples, ces facteurs agissent individuellement ou conjointement les uns par rapport aux autres. Le sol du canton DJOUAREB est un sol limoneux, légèrement humide, acide sous les peuplements sains et mixtes et basique sous le peuplement dépéris, riche en matière organique sous les deux premiers peuplements et pauvre sous le peuplement dépéris avec la présence des dalles de calcaire dans ce dernier.

**Mots clés :** Cèdre de l'Atlas, Dépérissement, Parc national de Theniet El Had, facteurs édaphiques.

## المخلص

تهدف دراستنا و التي أجريت على أرز الأطلس إلى معرفة خصائص التربة ومدى التدهور في ثلاث توزيعات لمقاطعة DJOUAREB بجبل المداد بالحظيرة الوطنية لثنية الحد، والأسباب الخفية لهذه الآفة التي تهدد رخاء غاباتنا. حيث تعتبر ظاهرة اضمحلال شجرة الأرز ظاهرة معقدة و لم يتم بعد التعرف عن العوامل المسؤولة عنها.

وقد اظهرت النتائج المحصل عليها أن نسبة الرطوبة قليلة نوعا ما، درجة الحموضة مرتفعة في التوزيع السليم و المختلط و قاعدية في التوزيع المضمحل كما أن نسبة المواد العضوية مرتفعة في التوزيعين الأوليين و منخفضة في التوزيع الأخير مع وجود نسبة مرتفعة من الكلس.

## الكلمات المفتاحية:

الأرز الأطلسي، الاضمحلال، الحظيرة الوطنية لثنية الحد. خصائص التربة