



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



**Faculté des Sciences et de la Technologie**  
**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme

de Master Académique en

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Présentée par :  
Renane Oussama  
Madjene Bouchra

### ***Thème***

---

## **ETUDE TYPOLOGIQUE DE LA PINEDE DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD (W.TISSEMSILT)**

---

Soutenu le 13/06/2023

### **Devant le Jury :**

CHOUHIM KADA

MAIRIF MOHAMED

TIR EL-HADJ

GUEMO EL-AID

Président

Encadreur

Examineur

Co- Encadreur

M.C.B.

M.A.A.

Docteur

M.C.B.

Univ-Tissemsilt

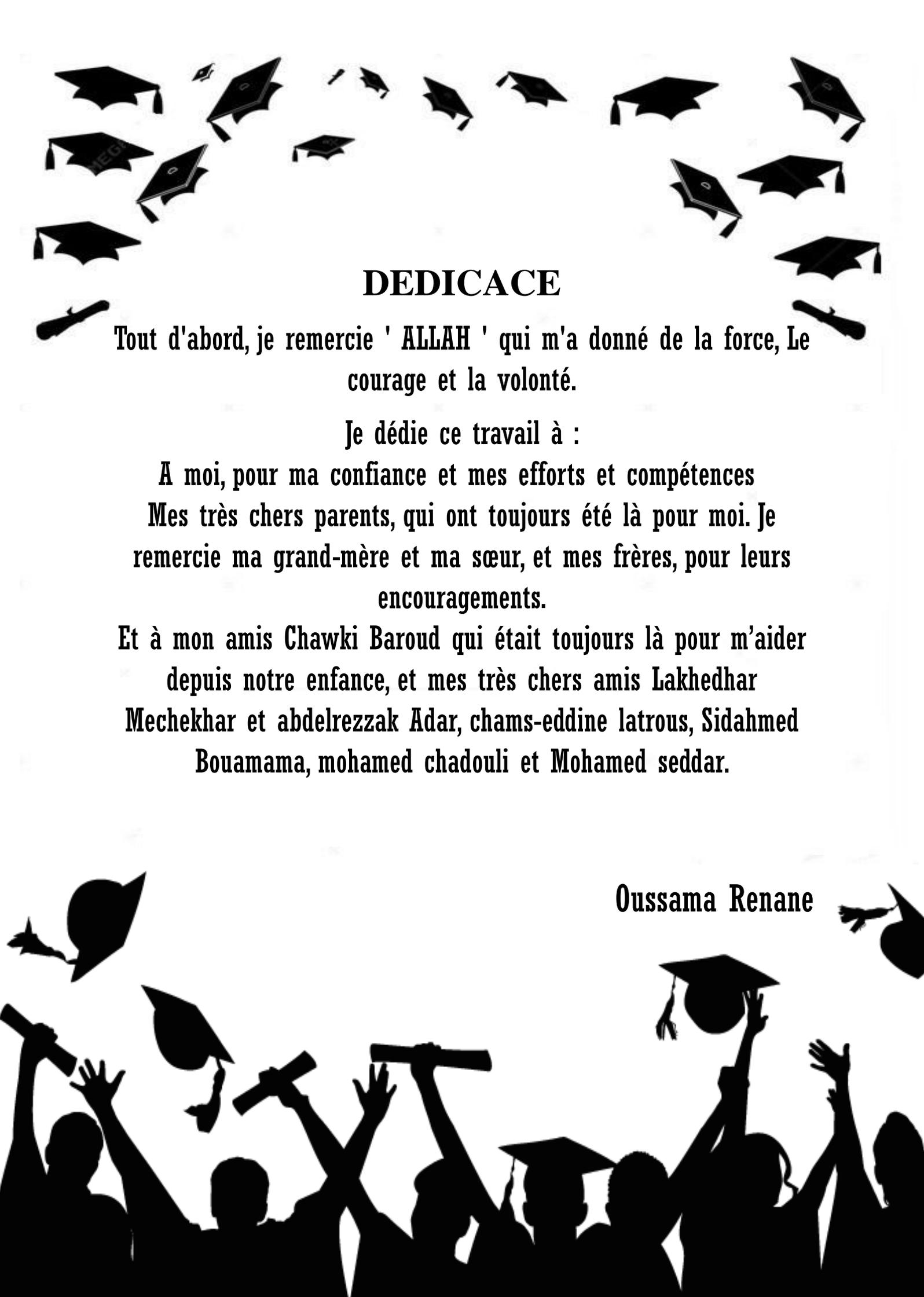
Univ-Tissemsilt

Univ-Tissemsilt

Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2022-2023**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

The page is framed by a decorative border of black silhouettes of graduation caps and diplomas. The caps are scattered across the top and sides, while the diplomas are held up by silhouettes of graduates at the bottom.

## DEDICACE

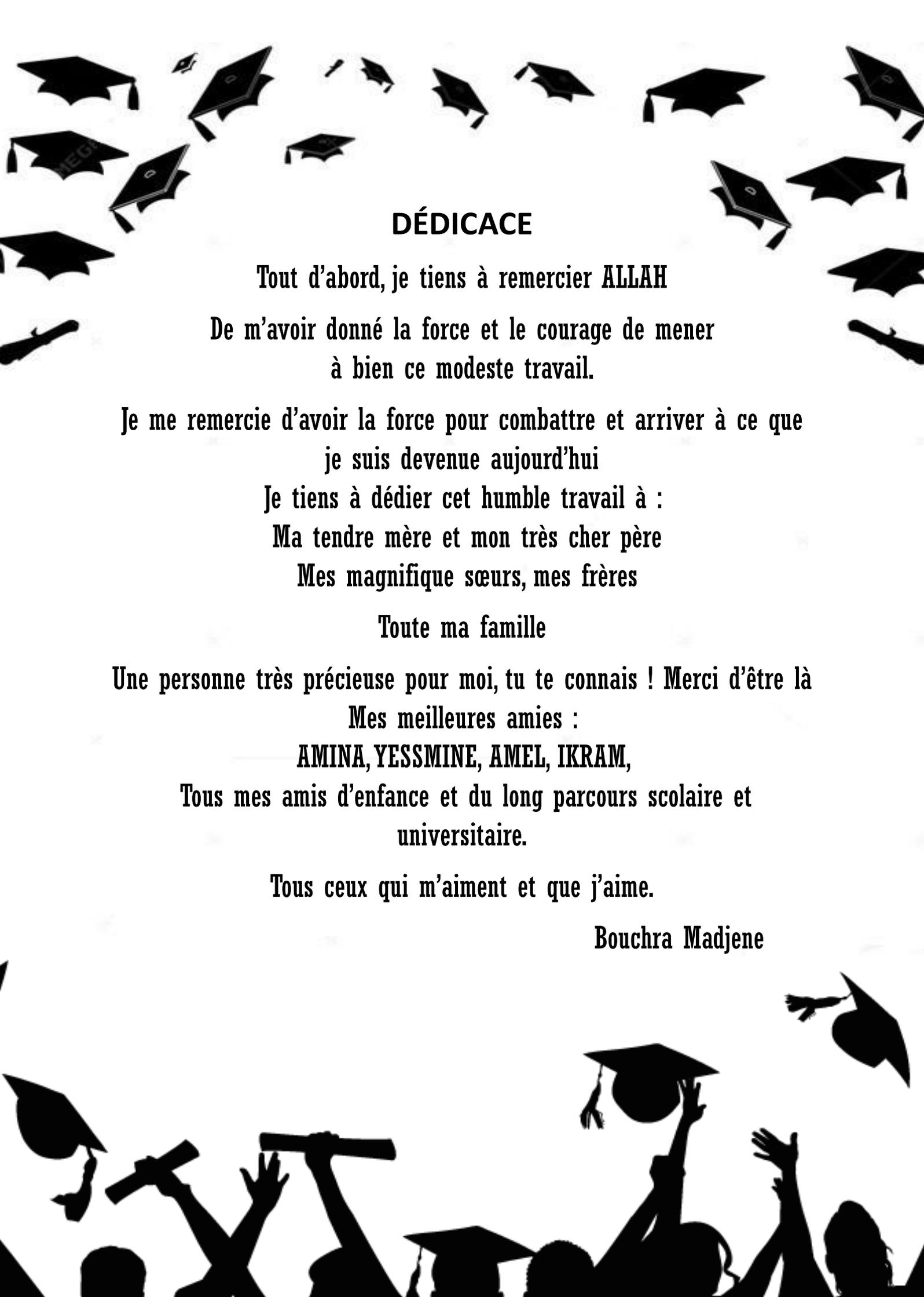
Tout d'abord, je remercie ' ALLAH ' qui m'a donné de la force, Le courage et la volonté.

Je dédie ce travail à :

À moi, pour ma confiance et mes efforts et compétences  
Mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie ma grand-mère et ma sœur, et mes frères, pour leurs encouragements.

Et à mon amis Chawki Baroud qui était toujours là pour m'aider depuis notre enfance, et mes très chers amis Lakhedhar Mechekhar et abdelrezzak Adar, chams-eddine latrous, Sidahmed Bouamama, mohamed chadouli et Mohamed seddar.

Oussama Renane

A decorative border of black silhouettes of graduation caps and diplomas surrounds the text. The caps are scattered across the top and sides, while the diplomas are held up by silhouettes of graduates at the bottom.

## DÉDICACE

Tout d'abord, je tiens à remercier ALLAH  
De m'avoir donné la force et le courage de mener  
à bien ce modeste travail.

Je me remercie d'avoir la force pour combattre et arriver à ce que  
je suis devenue aujourd'hui

Je tiens à dédier cet humble travail à :  
Ma tendre mère et mon très cher père  
Mes magnifique sœurs, mes frères

Toute ma famille

Une personne très précieuse pour moi, tu te connais ! Merci d'être là

Mes meilleures amies :

AMINA, YESSMINE, AMEL, IKRAM,

Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et  
universitaire.

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Bouchra Madjene

# Remerciements



**La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.**

**Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre reconnaissance à notre promoteur Mr Mairif Mohamed, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions.**

**Nous tenons également à remercier les membres de jury, Mr Tair el hadj et Mr Chouhim Kadda pour avoir accepté d'examiner ce travail.**

**Nous remercions les cadres et les personelles du parc national de Théniet El Had, en particulier Mr. Zedek abdelnour ,Mr Mokadem Sami , Mr Nouredine Seddiki**

**Nous remercions nos parents pour leur contribution pour chaque travail que nous Avons effectué.**

**En fin, nous tenons à remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.**

# Table des matières

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

## Chapitre I

### Généralités sur le pin d'Alep

I.1 Présentation de l'espèce pin d'Alep .....	3
I.2. Systématique .....	4
I.3. Aire de répartition du pin d'Alep.....	4
I.3.1. Dans le monde.....	4
I.4. Répartition en Algérie .....	5
I.5. Caractéristique botaniques .....	6
I.6. Croissance et productivité.....	7
I.7. Ecologie du pin d'Alep .....	7
I.8. Exigences climatiques et bioclimatiques .....	7
I.9. Exigence édaphique : .....	8
I.10. Régénération en l'absence de perturbations .....	8
I.11.L'usage de pin d'Alep.....	9
I.12. Les ennemies du pin d'Alep .....	9

## CHAPITRE II

### La typologie des peuplements forestiers

II.1 Introduction sur la typologie du peuplement .....	10
II.2 La typologie de peuplements .....	11
II.3 Les objectifs d'une typologie de peuplement .....	12
II.4 Intérêts et utilisations de la typologie de peuplements .....	12
II.5 Construction d'une typologie .....	13
II.5.1 Phase de Terrain .....	13
II.5.2 Mode d'Echantillonnage .....	13
II.5.3 La disposition des placettes sur la forêt .....	15
II.5.4 Estimation des caractéristiques dendrométriques d'une parcelle .....	15
II.5.5 Recherche de corrélations entre ces différentes variables .....	15
II.5.6 Création de types homogènes.....	16
II.6 Etablissement d'une fiche caractéristique des types de peuplements .....	16
II.6.1. Dénomination des types .....	16

II.6.2. Codification des types sur la base des classes de diamètre .....	16
II.6.3. Codification des types sur la base des classes de la surface terrière .....	16
II.6.4. Codification des types sur la base leur degré de régularité .....	17
<b>II.7. La mise en œuvre et les apports d'une typologie .....</b>	<b>18</b>
II.7.1. Clé de détermination des types de peuplements.....	18
II.7.2. Clé de la surface terrière .....	19
II.7.4 Clé pour la régénération.....	20
II.7.5 Clé de détermination des types de composition.....	20
<b>II.8. La cartographie typologique .....</b>	<b>20</b>
II.8.1 La carte des types de peuplements.....	21
II.8.2 Les cartes Thématiques .....	21
<b>II.9. CONCLUSION .....</b>	<b>22</b>

## CHAPITRE III

### Présentation de la zone d'étude

<b>III.1 Présentation Générale de la zone d'étude .....</b>	<b>23</b>
<b>III.2 Situation géographique .....</b>	<b>23</b>
<b>III.3 Situation administrative.....</b>	<b>24</b>
<b>III.4 étude des caractéristiques physiques de la zone d'étude.....</b>	<b>25</b>
III.4.1 Pentés .....	25
III.4.2 L'Altitude .....	26
III.4.3 Exposition .....	26
III.4.4 Réseau hydrographique.....	27
III.4.5 Pédologie de la zone.....	28
III.4.6 Géologie :.....	28
<b>III.5 Caractéristiques climatiques .....</b>	<b>29</b>
III.5.1 Les précipitations.....	29
III.5.2 Autre forme de Précipitation.....	31
III.5.2.1 La neige.....	31
III.5.2.2 Les Orages.....	31
III.5.2.3 Les gelées.....	31
III.5.2.4 La grêle .....	31
III.5.3 Ensoleillement .....	31

III.5.4 Humidité .....	31
III.5.5 Température .....	31
III.5.6 Vent .....	32
III.5.7 Sirocco .....	32
<b>III.6. Synthèse climatique :.....</b>	<b>32</b>
III.6.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN .....	33
III.6.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER .....	34
<b>III.7 Caractéristiques biologiques.....</b>	<b>35</b>
III.7.1 La faune .....	35
III.7.2 La flore.....	36
<b>III.8. Caractéristiques de dégradation (anthropiques).....</b>	<b>38</b>
III.8.1. Coupe illicite .....	38
III.8.2. Pâturage .....	38
III.8.3. Tourisme .....	38

## CHAPITRE IV

### Matériel et méthodes

<b>IV.1 Introduction.....</b>	<b>39</b>
<b>IV.2 L'échantillonnage.....</b>	<b>39</b>
<b>IV.3 Le matériel utilisé.....</b>	<b>40</b>
<b>IV.4 Protocole expérimental.....</b>	<b>40</b>
<b>IV.5 Caractéristiques des placettes.....</b>	<b>41</b>
IV.5.1 Forme des Placettes.....	41
IV.5.2 Dimension et délimitation de la placette .....	42
IV.5.3 Le choix des arbres .....	42
<b>IV.6 Prélèvement des données.....</b>	<b>43</b>
IV.6.1 Détermination des coordonnées géographiques .....	43
IV.6.2 Détermination des caractères orographiques .....	43
IV.6.2.1 Exposition .....	43
IV.6.2.2 Altitude .....	43
IV.6.2.3 Pente.....	43
IV.6.3 Détermination des caractères édaphiques.....	43
IV.6.4 Détermination des caractères de la végétation.....	43

IV.6.5 Détermination des caractères de dégradation du milieu .....	43
<b>IV.7 Détermination des paramètres du peuplement .....</b>	<b>43</b>
IV.7.1. Les paramètres mesurés .....	44
IV.7.1.1 Mesure de la hauteur totale .....	44
IV.7.1.2 Mesure de diamètre des arbres.....	44
IV.7.2 Les paramètres estimés .....	45
IV.7.2.1 Estimation du nombre de semis .....	45
IV.7.3 Les paramètres Calculés .....	46
IV.7.3.1 La composition en essences .....	46
IV.7.3.2 La hauteur dominante .....	46
IV.7.3.3 La surface Terrière .....	46
IV.7.3.4 La densité.....	47
IV.7.4 Caractéristiques sylvicoles .....	47
<b>IV.8 Traitement des donnés.....</b>	<b>47</b>
IV.8.1 Les analyses statistiques .....	47
IV.8.1.1 Analyse en composantes principales.....	47
IV.8.1.2 La Méthode De Classification Hierarchique Ascendante Du Moment D'ordre 2 .....	48
IV.8.2 L'analyse graphique.....	48
IV.8.3 La codification des groupes d'espèces .....	49
IV.8.4 La codification des classes de diamètre.....	49

## **CHAPITRE V**

### **analyses et discussion**

<b>V.1. Introduction .....</b>	<b>50</b>
<b>V.2. Analyses statistiques.....</b>	<b>50</b>
V.2.1. Détermination des groupes à partir de l'analyse des composantes principales (ACP).....	50
V.2.2. Détermination des types à partir de la méthode de classification hiérarchique ascendante du moment d'ordre 2 (CHA) .....	51
<b>V.3. Caractéristiques dendrométriques et sylvicoles de la pinède du parc : .....</b>	<b>59</b>
V.3.1. La structure spatiale .....	59
V.3.1.1. La densité.....	59
V.3.1.2. La surface terrière.....	59
V.3.2. La structure verticale : .....	60
V.3.2.1. La hauteur totale moyenne .....	60

V.3.2.2. La hauteur dominante moyenne .....	60
V.3.3-La structure diamétrique.....	61
V.3.3.1. A l'échelle de placette.....	61
V.3.3.2. A l'échelle globale « massif forestier » .....	61
<b>V.4. Clé de détermination .....</b>	<b>62</b>
❖ Le régime.....	62
<b>V.5. Perspectives de gestion.....</b>	<b>64</b>
V.5.1. Propositions de gestion des types obtenus .....	64
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>71</b>

### **Références Bibliographiques**

<b>Liste des références .....</b>	<b>67</b>
-----------------------------------	-----------

#### **Les annexes**

#### **RESUME**

ملخص

#### **Summary**

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : graines du pin d'Alep, cone , feuilles, adulte cone écailles .....	3
<b>Figure 2</b> : Air de répartition de pin d'Alep. (Quezel, 1986).....	4
<b>Figure 3</b> : Air de répartition de pin d'Alep en Algérie. (Dilem, 1992).....	5
<b>Figure 4</b> : La démarche de réalisation d'une typologie des peuplements .....	13
<b>Figure 5</b> : Le Mode d'Echantillonnage et répartition des placettes typologiques (Gaudin, 1996) .....	14
<b>Figure 6</b> : La disposition des placettes dans la forêt (Gaudin, 1996) .....	15
<b>Figure 7</b> : Dénomination des types sur la base des classes de diamètre (anonyme, 1999).....	16
<b>Figure 8</b> : Fréquence (en nombre) des catégories de grosseur des bois par structure de peuplement (Jenner et Rosa, 1999).....	17
<b>Figure 9</b> : Surfaces terrières des catégories de grosseurs des bois par structure de peuplement (Jenner et Rosa, 1999).....	17
<b>Figure 10</b> : clé de détermination de la surface terrière proposée par (Jenner et Rosa, 1999).....	19
<b>Figure 11</b> : clé de détermination des structures proposée par (Jenner et Rosa, 1999).....	19
<b>Figure 12</b> : clé de détermination pour la régénération proposée par (Jenner et Rosa, 1999) .....	20
<b>Figure 13</b> : clé de détermination pour les types de composition proposée par (Jenner et Rosa, 1999) .....	20
<b>Figure 14</b> : Exemple d'une Carte des types des peuplements (Jenner et Rosa, 1999).....	21
<b>Figure 15</b> : Exemple de quelques cartes thématiques (Jenner et Rosa, 1999).....	22
<b>Figure 16</b> : Carte des cantons du parc national de Theniet El-Had (PNTN 2021) .....	24
<b>Figure 17</b> : Situation Géographique et administrative du parc national de Theniet El Had (Mairif,2014) .....	25
<b>Figure 18</b> : Carte des pentes du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011).....	25
<b>Figure 19</b> : Carte des altitudes du parc national de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011).....	26
<b>Figure 20</b> : Carte des expositions du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011) .....	27
<b>Figure 21</b> : Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011 Complétée par Mairif, 2014) .....	27
<b>Figure 22</b> : Carte des sols du Parc National de Theniet El Had, (Pnth 2021) .....	28
<b>Figure 23</b> : Variations des précipitations mensuelles de Pnteh (2022-2023).....	30
<b>Figure 24</b> : Variations saisonnières des précipitations dans la région de PNTEH.....	30
<b>Figure 25</b> : Variations des températures mensuelles du PNTEH (2022-2023). (climate.northwestknowledge, 2023) .....	32
<b>Figure 26</b> : Diagramme ombrothermique du point le plus haut dans le parc à 1787m.....	33

<b>Figure 27</b> : Diagramme ombrothermique du point le plus bas dans le parc à 853 .....	33
<b>Figure 28</b> : Représentation des Trois (03) Points références dans le climagramme d'Emberger (1966-2004).....	35
<b>Figure 29</b> : carte de végétation du parc national de theniet el had (Pnteh).....	37
<b>Figure 30</b> : le matériel utilisé sur le terrain.....	40
<b>Figure 31</b> : carte de géolocalisation de placettes sur le terrain.....	41
<b>Figure 32</b> : Forme et dimension de la placette (Mairif, 2014).....	42
<b>Figure 33</b> : méthode de mesure de la hauteur avec BLUME-LEISS (originale).....	44
<b>Figure 34</b> : méthode de mesure de diamètres des arbres avec compas forestier (Originale).....	45
<b>Figure 35</b> : La Méthode adoptée pour l'estimation des semis de pin d'Alep (Mairif, 2014). .....	45
<b>Figure 36</b> : Schéma représentant la surface Terrière .....	46
<b>Figure 37</b> : l'analyse des composantes principales (ACP) dans le parc national de theniet el had .....	50
<b>Figure 38</b> : Représentation de la classification hiérarchique de la zone d'étude.....	51
<b>Figure 39</b> : Composition en essences du type01 .....	53
<b>Figure 40</b> : Structure diamétrique du type01 .....	53
<b>Figure 41</b> : Type de peuplement 01 .....	53
<b>Figure 42</b> : Composition en essences du type 02 .....	54
<b>Figure 43</b> : Structure diametrique du type 02.....	54
<b>Figure 44</b> : Type de peuplement 02 .....	54
<b>Figure 45</b> : Composition en essences de type 03.....	55
<b>Figure 46</b> : Structure diametrique du type 03.....	55
<b>Figure 47</b> : Type de peuplement 03.....	55
<b>Figure 48</b> : Composition en essences du type 04 .....	56
<b>Figure 49</b> : Type de peuplement 04 .....	56
<b>Figure 50</b> : Structure diametrique du type 04.....	56
<b>Figure 51</b> : Composition en essences de type 05.....	57
<b>Figure 52</b> : Structure diametrique du type 05.....	57
<b>Figure 53</b> : Type de peuplement 05 .....	57
<b>Figure 54</b> : Composition en essences du type 06 .....	58
<b>Figure 55</b> : Structure diametrique du type 06.....	58
<b>Figure 56</b> : Type de peuplement 06 .....	58

<b>Figure 57:</b> Répartition de la densité moyenne du pin d'Alep par placettes.....	59
<b>Figure 58 :</b> Répartition de la surface terrière moyenne du pin d'Alep par placette.....	59
<b>Figure 59 :</b> Répartition de la hauteur moyenne du pin d'Alep par placette.....	60
<b>Figure 60 :</b> Répartition de la hauteur dominante moyenne du pin d'Alep par placette.....	60
<b>Figure 61 :</b> Répartition du diamètre moyenne du pin d'Alep par placette. ....	61
<b>Figure 62:</b> Structure du pin d'Alep dans le parc national de Theniet El Had.....	61
<b>Figure 63:</b> Carte des types de peuplement de la pinède du Parc national de Theniet El Had .....	62
<b>Figure 64 :</b> Clé de détermination des types de peuplements de la pinède. ....	63

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : répartition du pin d'Alep dans quelques pays méditerranéens.....	<b>05</b>
<b>Tableau 2</b> : les classes de structures selon leur degré de régularité.....	<b>18</b>
<b>Tableau 3</b> : Caractéristiques du peuplement de type 01.....	<b>53</b>
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques du peuplement de type 02.....	<b>54</b>
<b>Tableau 5</b> : Caractéristiques du peuplement de type 03.....	<b>55</b>
<b>Tableau 6</b> : Caractéristiques du peuplement de type 04.....	<b>56</b>
<b>Tableau 7</b> : Caractéristiques du peuplement de type 05.....	<b>57</b>
<b>Tableau 8</b> : Caractéristiques du peuplement de type 06.....	<b>58</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

**°C** : Degré Celsius.

**Ha** : Hectare.

**PNTH** : Parc National de Theniet el had.

**T** : Température

**M** : températures Maximale (C°)

**m** : température minimale (C°)

**P** : Précipitation moyenne (mm)

**GPS** : Système de Positionnement Global.

**Q<sub>3</sub>** : le quotient pluviométrique d'Emberger.

**Ci** : Circonférence à 1,30 m de l'arbre i

**n** : nombre total d'arbres de la parcelle

**a** : surface totale de la parcelle en Ha

**N** : La densité

**PB** : petits bois

**BM** : bois moyens

**GB** : gros bois

**TGB** : très gros bois

# **INTRODUCTION GENERALE**

## Introduction générale

Les forêts recouvrent plus de 30% de la surface totale des terres du globe. Dans certaines parties du monde, elles reculent, mais progressent dans d'autres. Les forêts et terres boisées en Afrique couvrent près de 650 millions d'hectares, soit 21,8% de la superficie du continent, et représentent 16,8% de la superficie forestière totale de la planète. Les forêts en Algérie sont situées dans la partie Nord, cette région se caractérise par des conditions climatiques édaphiques et environnementales qui permettent le développement de plusieurs groupements forestiers et n'occupent que 380000 kilomètres carrés soit un peu plus de 10% de la superficie totale (Ouelmouhoub, 2005 in terras, 2011).

L'essence principale qui compose nos forêts c'est bien le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) c'est une espèce méditerranéenne, occupant une très grande superficie, en particulier dans le bassin méditerranéen occidental (Quezel et Medail, 2003).

Dans tous les pays du monde, les Parcs Nationaux sont créés pour protéger et de préserver la biodiversité, et les ressources culturelles et paysagères. Le parc national des cèdres Théniet el Had dans la wilaya de Tissemsilt est le premier parc national en Algérie, il est situé à 185 km au sud-ouest d'Alger et à 150 km de la côte méditerranéenne. Sa superficie totale est de 3425ha. Ras EL Braret est le point culminant du parc, il culmine à 1787m, ce parc est considéré "Une des plus belles merveilles naturelles d'Algérie" (Boudy, 1950), Il a été créé dans le but de protéger la forêt de cèdres, et a pour mission et but de préserver la richesse faunistique et floristique remarquable de cette aire protégée. Le parterre arboré du parc est principalement composé de Cèdre de l'Atlas, Chêne liège, Chêne zéen, Pistachier de l'Atlas, Chêne vert et Pin d'Alep. Ce dernier a fait l'objet de nombreuses études, notamment en matière de méthodes morphologiques et de mesures (Kadik, 1983 ; Nahal, 1986 ; Bentouati, 2006) et de programmes d'écologie végétale (Alcaraz, 1969 ; Kadik, 2005).

Les principaux objectifs de ce travail de recherche sont :

- ❖ L'élaboration d'une typologie de la pinède du Parc National de Theniet El Had qui constituerait la première étape préalable à toute stratégie de gestion.
- ❖ Décrire les différentes formations végétales où le pin d'Alep existe.
- ❖ Enfin de proposer, pour chaque cas, une gestion en fonction des différents objectifs qu'on s'est assignés.

Ce travail est divisé en deux parties ; La première partie est consacrée aux recherches bibliographiques sur les pins d'Alep, la démarche typologique des peuplements et la zone

d'étude. Dans la deuxième partie, nous avons expliqué la méthodologie de cette étude et les résultats obtenus, ainsi que la manière de les interpréter. Nous terminons ce travail par une conclusion générale. Dans ce cadre, notre mémoire est structuré comme suit :

**Chapitre I : Généralités sur le pin d'Alep**

**Chapitre II : La Typologie Des Peuplements Forestiers**

**Chapitre III : Présentation de la zone d'étude (Parc National de Theniet El-Had)**

**Chapitre IV : La présentation de la méthodologie de recherche**

**Chapitre V : Description bien détaillée du résultant de cette étude**

# **Etude bibliographique**

# **Chapitre I :** **Généralités sur le Pin** **d'Alep**

## I.1 Présentation de l'espèce pin d'Alep

Les pins d'Alep (*Pinus halepensis* et *Pinus brutia*) constituent des éléments essentiels de la végétation forestière du pourtour méditerranéen (Nahal, 1986). Le premier est présent presque dans toute la partie Ouest du bassin. Tandis que le deuxième secteur occupe la partie orientale (Nahal, 1986). Ces deux pins représentent un groupe homogène autour de la Méditerranée, leur parenté taxonomique est très proche, puisqu'ils sont même considérés par de nombreux auteurs comme représentant deux sous-espèces simples de *Pinus halepensis* (Quezel et Medail, 2003). Les problèmes taxonomiques causés par des différences exactes entre *Pinus halepensis* et *P. brutia* ont conduit de nombreux auteurs à utiliser des marqueurs biochimiques et génétiques pour tenter de clarifier cette question, les premiers hybrides entre *Pinus halepensis* et *P. brutia* (Quezel, 1986), sous le nom de *P. goliaiana*, basé sur la composition en flavonoïdes. (Quezel et Medail, 2003) séparent les populations de *Pinus halepensis* en trois groupes géographiques (grecque, Ibéro-maghrébin et Nord-Ouest méditerranéen).

L'identification des espèces est basée sur les critères suivants (Nahal, 1986) :

Le cône a une tige large et est dirigé vers la base de la branche. Feuilles très lisses, inférieures à 1 mm, molles, à bords dentelés très fins, longues de 5 à 10 cm; fusionnés par deux, rarement par trois dans une gaine ; regroupées aux extrémités des rameaux; jaune verdâtre. Cônes solitaires ou par paires, rarement enroulés ; apex des écailles branchiales au centre un nombril surélevé avec un petit mucus saillant ; Les graines sont longues et droites des deux côtés. Les adultes ont des écailles fines, plates et non fissurées.



**Figure 1** : graines du pin d'Alep, cone , feuilles, adulte cone écailles

## I.2. Systématique

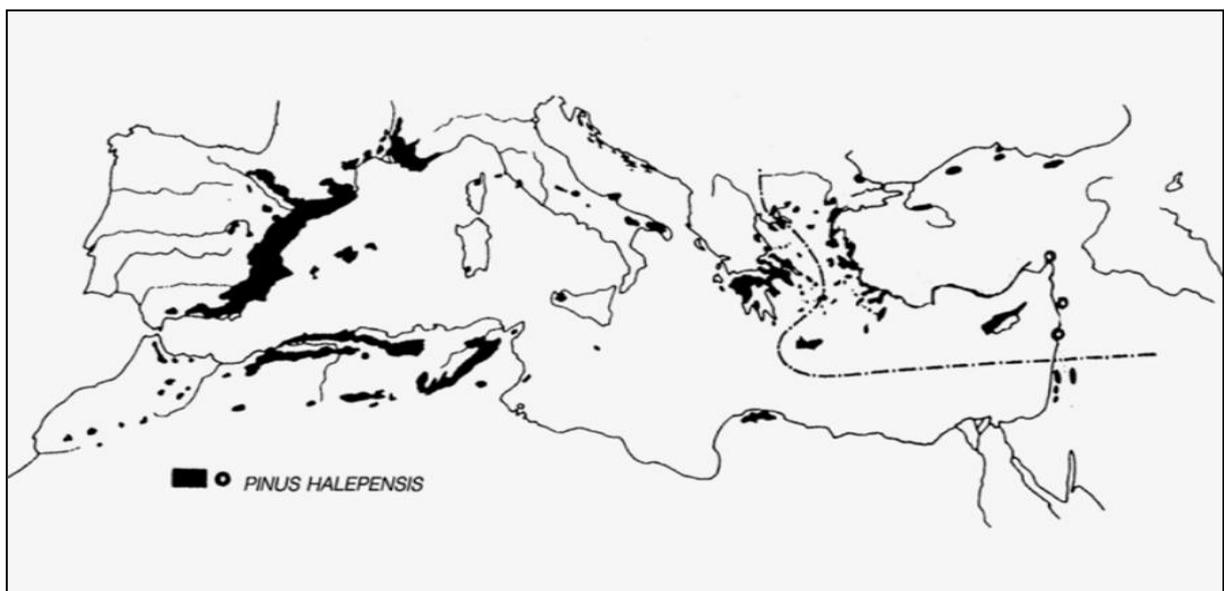
La position taxonomique des pins d'Alep est déterminée comme suit :

- **Embranchement** : Gymnospermes.
- **Ordre** : coniférales.
- **Sous ordre** : abiétales.
- **Famille** : pinacées (abiétacées).
- **Genre** : pinus.
- **Sous genre** : pinus (eupinus).
- **Section** : halepensis.
- **Sous groupe** : halepensis.
- **Espèce** : *Pinus halepensis*. Mill (1768). (Chadefaud et Emberger, 1960; Nahel, 1986).

## I.3. Aire de répartition du pin d'Alep

### I.3.1. Dans le monde

L'aire de répartition des pins d'Alep est limitée au bassin méditerranéen et occupe plus de 3,5 millions d'hectares (Quezel, 1980, 1986 et 2003). Cette espèce est principalement limitée aux Pays du Maghreb et Espagne où il trouve une croissance et un développement optimaux (Parde, 1957 ; Quezel et al, 1992 ; Bentouati, 2006).



**Figure 2** : Aire de répartition de pin d'Alep. (Quezel, 1986)

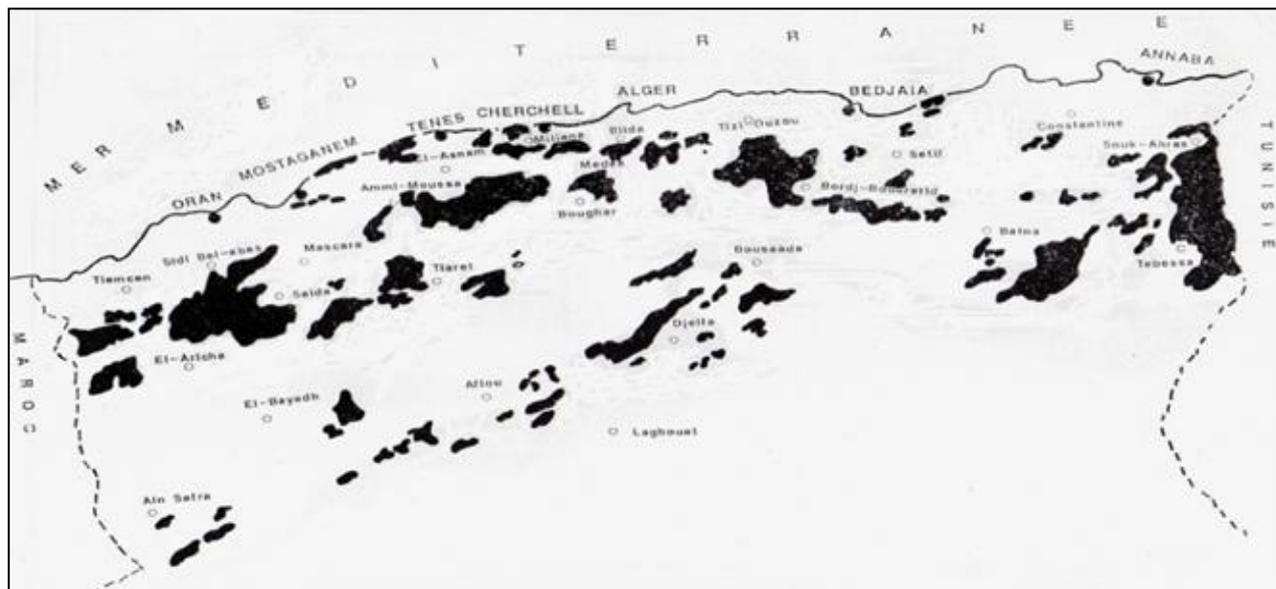
**Tableau 1** : répartition du pin d'Alep dans quelques pays méditerranéens.

Pays	Superficies (ha)	Source
Algérie	800.000	Mezali (2003)
Maroc	65.000	Bakhiyi (2000)
Tunisie	170.000 à 370.000	Chakroun (1986), Ammari (2001)
France	202.000	Couhert et Duplat (1993)
Espagne	1.046.978	Montéro (2000)
Italie	20.000	Seigue (1985)
Grèce	330.000	Seigue (1985)

(Bentouati, 2006)

#### I.4. Répartition en Algérie

En Algérie, le pin d'Alep est encore la première espèce occupant la surface forestière en Algérie (Bentouati, 2006). Selon Mezali (2003), la superficie de cette espèce occupe environ 800 000 ha. Les pins d'Alep sont localisés sur tous les massifs, de la côte tellienne à l'Atlas saharien (Kadik, 1986), on trouve des pins étendus en Oranie (régions Bel Abbès, Saïda, Ouarsenis), à Alger (régions Médéa-Boghar), Monts de Bibans, Monts des Ouled Nail), et dans le Constantinois (Aures, région de Tébessa. (Kadik, 1987), les beaux pins d'Alep s'étendent au cœur du pays dans les forêts de Médéa, Boghar et Theniet. El Had a d'une superficie totale de 52 000 et 47 000 hectares, respectivement, les forêts à caractère naturel des monts Ouled Nail (Djelfa) avec plus de 100 000 hectares, et à l'ouest dans les régions de Sidi Bel Abbés et de Sayda.

**Figure 3** : Air de répartition de pin d'Alep en Algérie. (Dilem, 1992)

## I.5. Caractéristique botaniques

Le pin d'Alep est un arbre vivace et persistant au tronc souvent sinueux sur le littoral algérien et sinueux, ramifié dans l'Aurès et l'Atlas saharien et atteignant parfois des hauteurs considérables (Kadik, 1984). Boudy (1950) note que les pins d'Alep dépassent rarement 20 m de haut. Cependant, (Kadik, (1984), indique qu'il peut atteindre jusqu'à 30 mètres dans les conditions écologiques les plus favorables. Le jeune arbre se caractérise par une écorce lisse, de couleur gris argenté, l'arbre adulte présente des crevasses à froid sous forme d'écailles aplaties et de couleur rougeâtre, avec le temps l'écorce se fissure et s'épaissit, contenant une grande quantité de tanin (Kadik, 1984).

Les propriétés des racines de pin d'Alep dépendent de la nature du sol et de sa fertilité. Tournant dans le sol profond et en surface au-dessus du sol osseux, la plante s'enracine dans les moindres fissures pour absorber l'eau et les minéraux. (Kadik, 1984).

Sa durée de vie est considérable, en général elle est limitée à 150 ans (Kadik, 1984), mais peut aussi atteindre 200 ans (Philippe, 2001). Safar (1994) souligne qu'il n'est pas rare de trouver dans l'Atlas saharien des objets centenaires pouvant avoir plus de 300 ans.

### ❖ Cycle évolutif

Le pin d'Alep est monoïque, les inflorescences mâles sont constituées de grappes de petites fleurs jaune pâle regroupées en épis. Tandis que, les inflorescences femelles sont constituées de cônes ovoïdes montés sur un pédoncule court obliquement avec des écailles épaisses avec un pelage légèrement saillant de couleur brun verdâtre ou rouge brillant. (Mouilah, 1988). En Algérie, la longueur du cône varie de 66 à 85 mm et la largeur de 20 à 38 mm (Kadik, 1984). L'arbre porte des fruits de 8 à 10 ans. Le cycle évolutif peut se résumer en trois étapes (Dilem, 1992) :

#### • Floraison

À lieu en février, l'abondance varie selon la station et l'année, nous avons constaté qu'il existe un écart entre les fleurs recevant du pollen et leur fécondation

#### • Fructification

*Pinus halepensis* porte des fruits pendant 12 à 15 ans mais la fertilité des graines n'est garantie que pendant 18 à 20 ans et généralement tous les deux ans, les graines sortent du cône la 3ème année d'apparition de cet arbre.

#### • Débourrement

Temps de démarrage très court. La phase de croissance active dure environ six mois (mi-janvier à mi-juillet), le plateau marquant la fin de croissance atteint tardivement (en

septembre). L'arrêt de la végétation est de très courte durée. Depuis le début du mois d'octobre, certaines branches poussent encore et à la fin de ce mois un tout petit bourgeon terminal apparaît. Poupon, (1970), à Mouilah, (1988).

## **I.6. Croissance et productivité**

Le bois se caractérise par un duramen brun rouge clair, un aubier blanc jaunâtre, un bois hétérogène à séchage rapide, de poids moyen à lourd, moyen à dur, non ratatiné (Dilem, 1992). La densité du pin d'Alep varie de 0,532 à 0,866, le bois est donc léger et a une longue durée de vie. L'anatomie du bois est caractérisée par des parois minces et sans ornements et des rainures transversales, de grandes rainures de résine claires et bien espacées et exsudant une quantité abondante de résine. (Kadik, 1984).

L'augmentation annuelle en Algérie dans des conditions de sol et de végétation appropriées atteint 1,50 m<sup>3</sup>/ha/an, mais dans la plupart des cas, elle varie de 1 à 1,20 m<sup>3</sup>/ha/an. (Boudy, 1950; Kadik, 1984). En France, les praticiens revendiquent un rendement de 2 m<sup>3</sup>/ha/an dans les emplacements les plus favorables (Bedel, 1986). Concernant l'influence du sol, l'étude d'Abbas (1986) a pu démontrer que la profondeur du sol joue un rôle déterminant dans la production de matière ligneuse de cette essence.

## **I.7. Ecologie du pin d'Alep**

Les facteurs climatiques jouent un rôle essentiel dans l'écologie des pins d'Alep ; le rôle du facteur éphémère est relativement mineur (Boudy, 1950). De nombreux travaux ont été menés pour bien définir l'importance biogéographique et écologique des pins d'Alep (Quezel et Medail, 2003).

## **I.8. Exigences climatiques et bioclimatiques**

Le pin d'Alep est un arbre sec et thermophile (Boudy, 1950). En Algérie selon (Kadik, 1983), les principaux facteurs climatiques qui régissent l'expansion des pins d'Alep sont les précipitations, la sécheresse estivale et la moyenne des minimums des mois les plus froids. En termes de température, les pins d'Alep acceptent des variations froides à chaudes avec une valeur moyenne minimale du mois le plus froid (m) allant de -3° à +10°C (Quezel, 1986). Il peut supporter des froids extrêmes pendant de courtes périodes de -15° à -18°C (Bedel, 1986). La température maximale moyenne du mois le plus chaud (M) varie de 28,3°C à 35,4°C. La température optimale se situe entre 31°C et 33°C (Kadik, 1996). En ce qui concerne les précipitations, le pin d'Alep prospère dans une plage de précipitations de 200 mm à 1500 mm

par an. De très belles forêts se trouvent dans les régions semi-arides de 300-400 à 700mm par an. (Bentouati, 2006). Selon (Nahal, 1986), les pins d'Alep se trouvent dans différentes strates aride, semi-aride, subhumide et humide. Cependant, c'est pendant la phase semi-aride qu'il se développe pleinement.

### **I.9. Exigence édaphique**

Le pin d'Alep est une espèce indifférente à la nature du sol (Boudy, 1950). Il colonise surtout et abondamment sur les substrats calcaires et calcaires aux sols profonds et développés et moins sur les sols calcaires compacts. Il ne tolère pas les sols sableux dont la perméabilité ne lui permet pas de retenir l'eau, ainsi que les basses terres riches en humus, et il se comporte très mal sur les schistes et les micaschistes. (Seigue, 1985). En Algérie, le pin d'Alep est principalement observé sur des roches mères carbonatées à pH basique, qui colonisent des sols sableux à texturés. (Kadik, 1984)

### **I.10. Régénération en l'absence de perturbations**

La régénération des pins d'Alep est facile et abondante, et s'effectue aussi bien en extérieur qu'avec des buissons assez denses ; Une fois les graines tombées au sol, elles germent rapidement et poussent en vrac, sous la lumière, pendant la saison des pluies. Les semis ont une mortalité élevée, en particulier pendant les deux premières années, mais des rendements élevés en graines et des taux de germination élevés aident à compenser ces pertes (Nahal, 1962 ; Acherar et al, 1984). De plus, les semis ont besoin de lumière, mais la lumière de couverture leur est assez favorable (Acherar et al, 1984). Ils peuvent s'installer sur la plupart des sols, mais une couverture importante de plantes herbacées leur est très préjudiciable. D'après (Trabaud, 1976) cité par (Rathgeber, 2002), la régénération sous pinède, même dense, ne pose pas de problème car la luminosité est encore suffisante. Cette opinion n'est pas partagée par (Acherar, 1981) qui affirme que le pin d'Alep ne se régénère que difficilement sous sa propre canopée, où il est souvent remplacé par *Quercus ilex* ou *Quercus pubescens*.

#### **❖ Régénération après incendie**

Comme le montrent ses caractéristiques régénératrices, le pin d'Alep n'a pas du tout besoin de feu pour se régénérer. Cependant, ce dernier possède une large plage d'adaptabilité qui lui permet de se régénérer rapidement après un incendie. Il possède une bande de billes aériennes constituée de certains cônes de sérum qui ne s'ouvrent que lorsqu'ils sont soumis à des températures très élevées. Ainsi, la flamme provoque l'explosion de ces cônes et facilite la

dispersion des particules par le mouvement turbulent des masses d'air chaud qui peuvent entraîner les particules sur des distances considérables. Les pignons de pin d'Alep supportent des températures de 130 à 150°C. Le feu ouvre ainsi la végétation, empêchant ainsi pour un temps la concurrence avec le reste de la végétation (Acherar, 1981).

Cependant, le pin d'Alep n'est pleinement mature qu'à environ 20 ans et, de plus, ses graines sont peu mobiles. Si dans une zone donnée la fréquence des feux de forêt persiste plus de 20 ans, le pin d'Alep ne pourra pas s'y maintenir ni y régénérer sa population et sera donc exclu (Cyrille Rathgeber, 2002).

### **I.11.L'usage de pin d'Alep**

Le pin d'Alep donne un bois de bonne qualité, peut être utilisé pour l'ameublement général, l'ameublement, la papeterie, le bois de mine (Mouilah, 1988). Les scieries utilisent le pin d'Alep pour fabriquer des palettes et emballer, notamment des équerres, des assemblages de caisses en bois utilisant majoritairement du bois écorcé. (Bedel, 1986). Selon (Ciancio, 1970) le pin d'Alep peut être utilement utilisé pour restaurer des bois dégradés et instables tels que le chêne vert et d'autres chênes. L'introduction de cette espèce a facilité le développement d'une nouvelle étape évolutive distincte, augmentant la production de bois et améliorant le sol. Le pin d'Alep a été largement utilisé pour ses propriétés rustiques, dans les opérations de reboisement dans les régions semi-arides, notamment au niveau des barrages verts en Algérie pour lutter contre la désertification (Bensaid, 1996).

### **I.12. Les ennemies du pin d'Alep**

Les pinèdes sont sujettes aux agressions écologiques et humaines, notamment dues à la fréquence des feux de forêt, au pâturage incontrôlé et à l'absence de pratiques forestières appropriées (Chakroun, 1986). Cette espèce est fréquemment attaquée par des parasites et des champignons ; on peut citer (Zedek, 1984) :

- Les insectes : comme la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*), un insecte qui provoque un ralentissement de la croissance de l'arbre, Ainsi elle peut conduire à la mort par un affaiblissement, et *Haematoloma dorsata* (famille des cercopidae) qui peut provoquer le jaunissement des jeunes feuilles de pin et leur brunissement.
- Champignons: *Crumenulopsis sp*, Ses effets entraînent le brunissement, la décoloration et l'apparition de fissures dans les branches

**Chapitre II :**  
**La typologie des peuplements**  
**forestiers**

## II.1 Introduction sur la typologie du peuplement

L'approche typologique est une technique d'analyse qui a déjà prouvé son utilité en milieu forestier (sols, humus, typologie des stations) et est utile pour la gestion forestière lorsque les caractéristiques des peuplements forestiers présentent un intérêt. Son principal avantage est l'introduction d'un langage commun pour tous les gestionnaires forestiers. Ce langage purement descriptif ne nécessite pas de traitement a priori (régulier ou irrégulier) (Chandon et Pinson, 1981).

L'analyse typologique fournit également des réponses aux questions suivantes : quelle est la méthode de décomposition d'une population spécifique d'individus ou d'objets, décrite par un ensemble de caractéristiques, en un nombre spécifique de sous-groupes homogènes. (Chandon et al. 1981).

Les descriptions des peuplements ainsi que les descriptions des stations constituent la base de l'étude des milieux forestiers. C'est l'une des premières leçons en foresterie. Ceci est traditionnellement appelé une description d'action. Cependant, le besoin de décrire avec précision les stocks est relativement récent (Bruciamacchie, 2001).

La typologie des peuplements forestiers est née d'un besoin de clarifier des termes traditionnels et ambigus tels que taillis, taillées-sous-futaie, ou futaie jardinée.

La typologie cataloguée a aussi progressivement tenté de répondre aux critiques des méthodes d'écriture traditionnelles.

Les descriptions traditionnelles ont plusieurs défauts :

- Elles mélangent peuplement, régime et traitement.
- Elles impliquent de très grands ensembles, comme certaines cellules entières, qui gommant parfois des différences importantes sous une uniformité apparente et peuvent conduire à une gestion inappropriée du « tout ». La conséquence la plus souvent critiquée à juste titre dans ce cas est le sacrifice de la possibilité d'exploitation.
- La qualité du bois et la variété des essences ne sont pas prises en compte et doivent faire l'objet de commentaires séparés. (Jenner et Rosa, 1999)
- Les termes utilisés sont trop vagues. Comment faire la distinction Forêt riche élevée d'un pâturage pauvre avec des normes élevées ? Lorsque des seuils sont proposés (par exemple, un substrat est considéré comme pauvre lorsque sa surface inférieure est inférieure à 10 m<sup>2</sup>/ha), ils sont basés sur un consensus, à un instant donné, et non sur l'auto-écosystème de l'espèce (demande en lumière pour la

germination et la croissance, modification de la structure de la canopée, perte de croissance en diamètre, pourcentage de pôles bien formés, etc.)

- Il y a souvent confusion entre la phase d'analyse et l'étape des propositions de gestion : sans parler des extrêmes comme « prêt à être transformé », ce sont les raisonnements par nature ou par diamètre qui dominent, ce qui conduit inévitablement à l'élimination de l'écart et, donc, à la distorsion de l'analyse. (Bruciamacchie.,2001)

La typologie préconisée remédie à la plupart de ces défauts :

- Elle est objective, n'affecte pas la gestion, et ne demande qu'une culture forestière limitée : une personne attentive peut l'appliquer rapidement après quelques travaux pratiques.
- C'est un langage commun pour les propriétaires et les forestiers dans des zones très étendues où il est applicable.
- Elle apporte aux professionnels et aux propriétaires des éléments précieux pour déterminer comment gérer sur une zone homogène après regroupement et peut être simplifiée, par exemple, pour déterminer la partie du bien que le propriétaire veuille tester une méthode qui gère l'anormal (irrégulier). Série), culture, etc. (Jenner et Rosa., 1999)

Certains problèmes doivent toujours faire l'objet d'une solution particulière :

- Le type ne concerne que les tiges pré-dénombrables, la présence de pôles, le bouquet régénérateur, doit être mentionné à part.
- La qualité du bois n'est pas appréciée.
- Cette méthode ne peut pas être appliquée à des supports irrégulièrement mélangés.

Cependant, cette police de caractères représente un outil descriptif fiable pour le forestier, un peu comme une carte d'état, une carte des sols ou un répertoire de stations (Jenner et Rosa., 1999).

## II.2 La typologie de peuplements

Le terme « typologie » a progressivement élargi son sens pour devenir « la science de la construction des types, facilitant l'analyse d'une réalité complexe et catégorielle ».

Le Forestier est disponible en deux typologies principales, la typologie Station et la typologie du peuplement. Cette dernière est née de la nécessité d'analyser des peuplements hétérogènes et a été définie par Doussot (1990) comme suit : "Être décisif tant pour les objectifs qui leur sont assignés à long terme que pour les réglementations de boisement qui leur sont

actuellement applicables." La typologie de peuplements regroupe les peuplements en types selon des caractéristiques définies. Ces caractéristiques sont de plusieurs ordres : surface terrière, structure, composition, reproductibilité et qualité. Ils diffèrent de continue et indépendante (Jenner et Rosa., 1999).

Surface de base et structure (données par la fréquence des arbres précomptage par classes de taille) définit une police dendrométrique.

Fruit d'une collaboration poussée, ce genre de choses profitera grandement aux gestionnaires et aux chercheurs, tant aux forestiers qu'aux écologues. (Jenner et Rosa., 1999)

Une typologie des peuplements comprend les éléments suivants :

- Une délimitation de la région naturelle étudiée.
- Une clef de détermination des types de peuplements.
- Des fiches présentant les différents types de peuplements.

Souvent, on trouve également :

- Des schémas d'évolution entre types.
- Des recommandations de gestion.

### **II.3 Les objectifs d'une typologie de peuplement**

Différentes cibles pouvant être assignées à une typologie ont été proposées par Bruciamacchie (2001) et Doussot (1999). Selon eux, les typologies de peuplements peuvent permettre :

- D'identifier, grâce à un langage commun,
- D'inventorier, grâce à l'estimation de certains critères dendrométriques,
- De prédire, en fournissant les évolutions et les états futurs probables,
- De cartographier,
- D'apprendre et comprendre, grâce à l'analyse du fonctionnement des peuplements.

### **II.4 Intérêts et utilisations de la typologie de peuplements**

Le souci premier de la typologie du peuplement réside dans le fait qu'à l'aide d'une clé d'identification simple et rapide à utiliser, un nom unique et objectif pour le peuplement, utilisant les grandeurs à mesurer. La typologie de peuplements permet de créer une carte des types de forêts, comme des plans simples de gestion, ainsi que des cartes thématiques : régularité de la forêt, taille du bois, surface de base, densité, etc.

On peut alors obtenir par calcul l'inventaire de la surface cartographiée. La précision dépend du nombre absolu de lectures. Cette méthode permet d'obtenir un inventaire selon les sous-parcelles que vous choisissez.

Le parcours de la parcelle s'effectue selon une maille carrée, le type de peuplement est relevé à chaque point d'arrêt (quatre à l'hectare).

## II.5 Construction d'une typologie

Toutes les études susmentionnées peuvent être regroupées selon une approche commune illustrée à la figure (4). Elle se caractérise par différentes étapes :

### II.5.1 Phase de Terrain

Mesure de caractéristiques dendrométriques (nombre N de tiges à l'hectare, surface terrière G à l'hectare, volumes à l'hectare, PB pour les petits bois, BM pour les bois moyens, GB pour les gros bois et V pour l'ensemble, ...), de la composition en essences, de la forme des arbres de l'importance du renouvellement (Soulé, 1991, Paillereau, 1999).

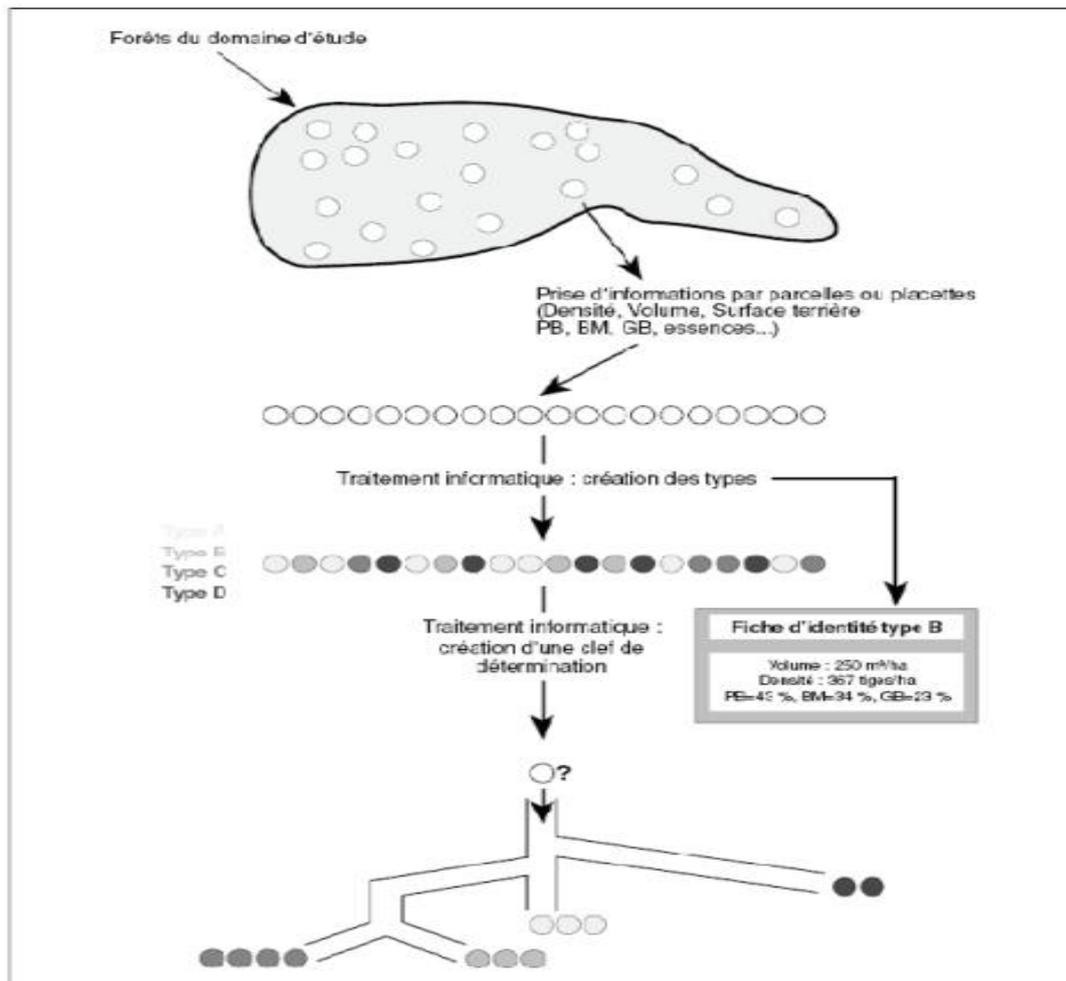


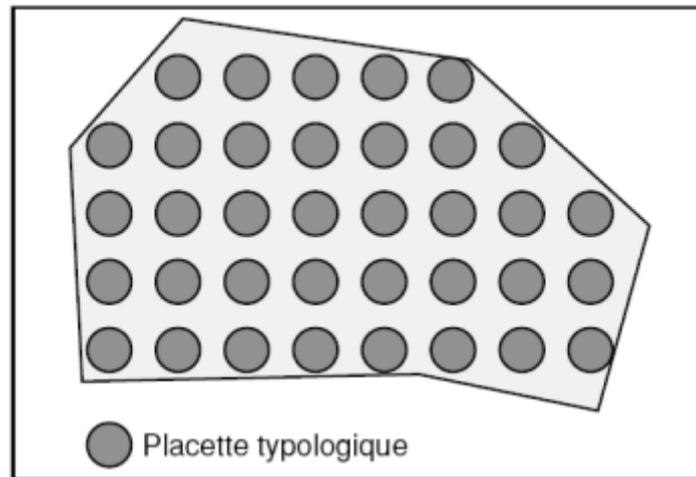
Figure 4 : La démarche de réalisation d'une typologie des peuplements

### II.5.2 Mode d'Echantillonnage

Dans le cas des grandes forêts, pour des raisons de coût, il deviendra bientôt impossible de contrôler les stocks étape par étape. Il peut donc sembler intéressant de n'inventorier qu'une

partie de la forêt et de transférer les résultats obtenus à l'ensemble de la forêt. Pour ce faire, des parcelles sont créées et les résultats obtenus sur toutes les parcelles sont transférés dans la forêt. (Gaudin, 1996). Tous les soucis sont là nous savons à quel point les résultats obtenus sont fiables et à quel point ils décrivent tous les stocks.

Proposé par Aubry et Druelle (1988), l'inventaire typographique se veut une alternative au couple de cellules inventaire complet-descriptif. Mentalement, c'est comme un inventaire statistique.



**Figure 5 :** Le Mode d'Echantillonnage et répartition des placettes typologiques (Gaudin, 1996)

Un inventaire typologique est généralement réalisé à l'hectare (Gaudin, 1996), qui permet de déduire les mesures clés du peuplement (moyenne, sur l'ensemble des relevés de surface de référence, densité, répartie selon PB, BM et GB...) et aussi de dessiner des cartes thématiques (Aubry, 1991 ; Bruciamacchie et Druelle, 1990).

La précision des inventaires typologiques est variable et dépend :

- de la qualité de la typologie utilisée,
- de la densité des relevés (à l'hectare ou au quart d'hectare),
- de la maîtrise de l'outil par les utilisateurs...

Les meilleurs outils typologiques donnent une incertitude sur la surface de base de l'ordre de 10 à 15 %. Il suffit de classer les peuplements dans le cadre d'un aménagement ou selon leur évolution. (Gaudin, 1996)

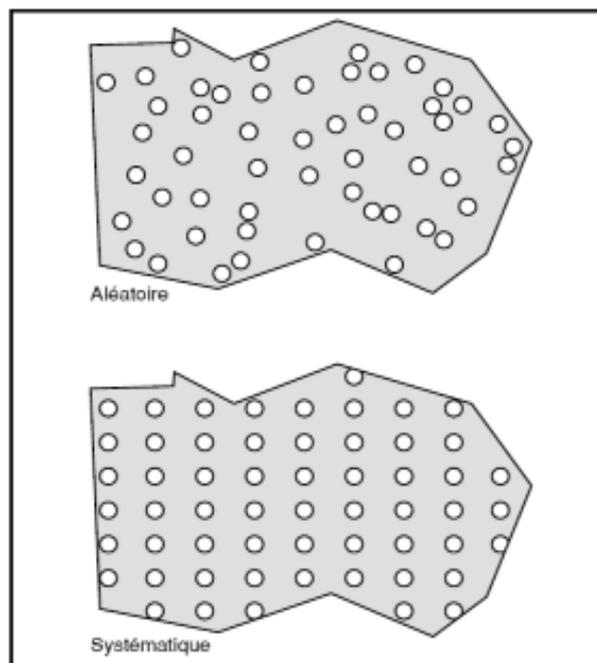
Les valeurs à l'hectare d'une parcelle ou d'une sous parcelle se calculent simplement.

Multipliez d'abord les caractéristiques moyennes d'un type par le nombre de lectures de ce type prises. Reliez ensuite la somme des valeurs obtenues au nombre total de lectures effectuées.

Les résultats d'inventaire sont pris directement en hectares par parcelle ou sous-parcelle et classés en catégorie moyenne. Dans la plupart des cas, la superficie de base trouvée ne différait pas de plus de 5 % de la superficie trouvée lors d'un inventaire pied par pied.

### II.5.3 La disposition des placettes sur la forêt

Deux possibilités existent : L'échantillonnage aléatoire, qui correspond à une détermination totalement aléatoire des positions des cellules. D'autre part, l'échantillonnage systématique correspond à déterminer systématiquement la position des cellules en respectant la distance et la direction entre ces cellules (Gaudin, 1996).



**Figure 6** : La disposition des placettes dans la forêt (Gaudin, 1996)

### II.5.4 Estimation des caractéristiques dendrométriques d'une parcelle

Grâce aux caractéristiques dendrométriques moyennes de chaque type, il est possible de calculer les caractéristiques moyennes de l'ensemble de la cellule à l'aide d'un tableur informatisé.

Il suffit de pondérer chaque caractère moyen (G/ha, N/ha, etc.) par rapport à la fréquence relative observée pour chaque type rencontré dans la parcelle. La précision obtenue par cellule est satisfaisante pour la gestion. Comparé aux autres méthodes (inventaire complet, inventaire statistique, etc.), cela représente un bon rapport qualité/prix et fournit également une cartographie des peuplements. (Anonyme, 2003)

### II.5.5 Recherche de corrélations entre ces différentes variables

C'est une étape importante pour mieux comprendre le fonctionnement des peuplements. Elle doit révéler des seuils utiles pour la construction de différents types

de peuplement (changement de dynamique des espèces, perte de croissance en diamètre, diminution de la dynamique de régénération, etc.), ainsi que pour le forestier.

### II.5.6 Création de types homogènes

La typologie finale est un compromis entre une fiabilité maximale de la typologie et une utilisabilité maximale de la clé. Ce résultat ne peut être atteint que grâce à un ensemble complet de tests qui nous permettent de tester nos clés et de modifier leurs résultats.

## II.6 Etablissement d'une fiche caractéristique des types de peuplements

### II.6.1. Dénomination des types

C'est une étape à ne pas négliger. Le nom doit être facile à retenir

### II.6.2. Codification des types sur la base des classes de diamètre

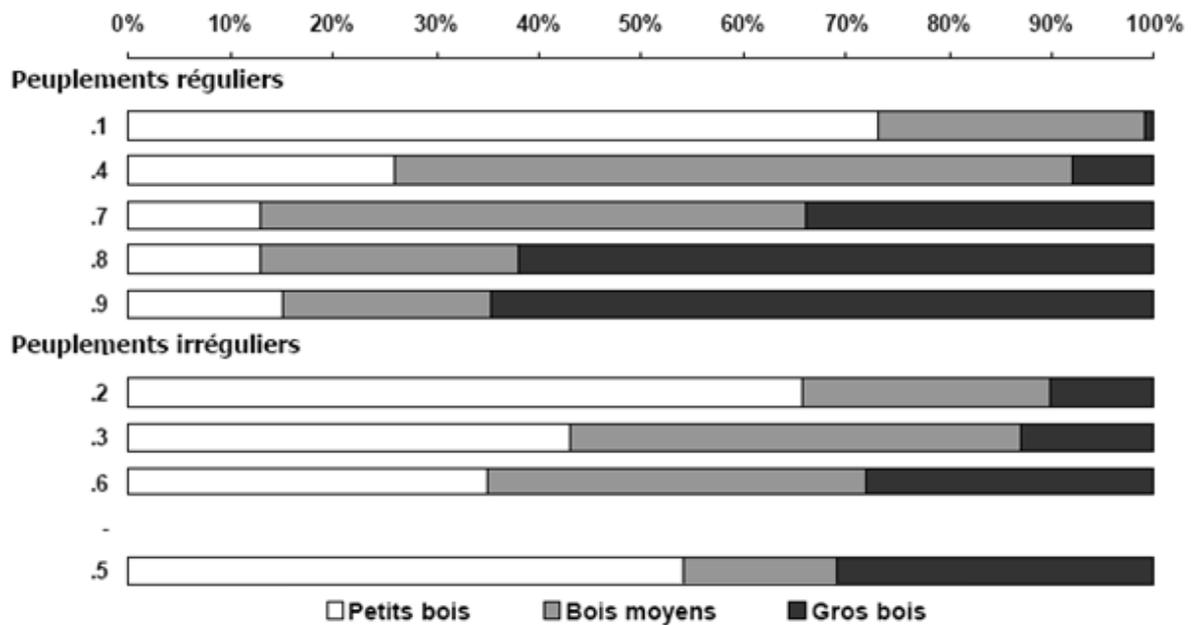
Un type de peuplement est considéré comme irrégulier lorsque chacun des trois types de bois (Petit Bois, Bois Moyen, Grand Bois) est présent dans une certaine proportion. Les peuplements, quant à eux, portent le nom d'un ou deux des bois les plus typiques.

		Classes
Per	Perches	10-15
PB	Petits Bois : de 17,5 à 27,5 cm	20-25
BM	Bois Moyens : de 27,5 à 47,5 cm de diamètre	30-45
GB	Gros Bois : de 47,5 à 67,5 cm	50-65
TGB	Très Gros Bois : > 67,5 cm	70 et +

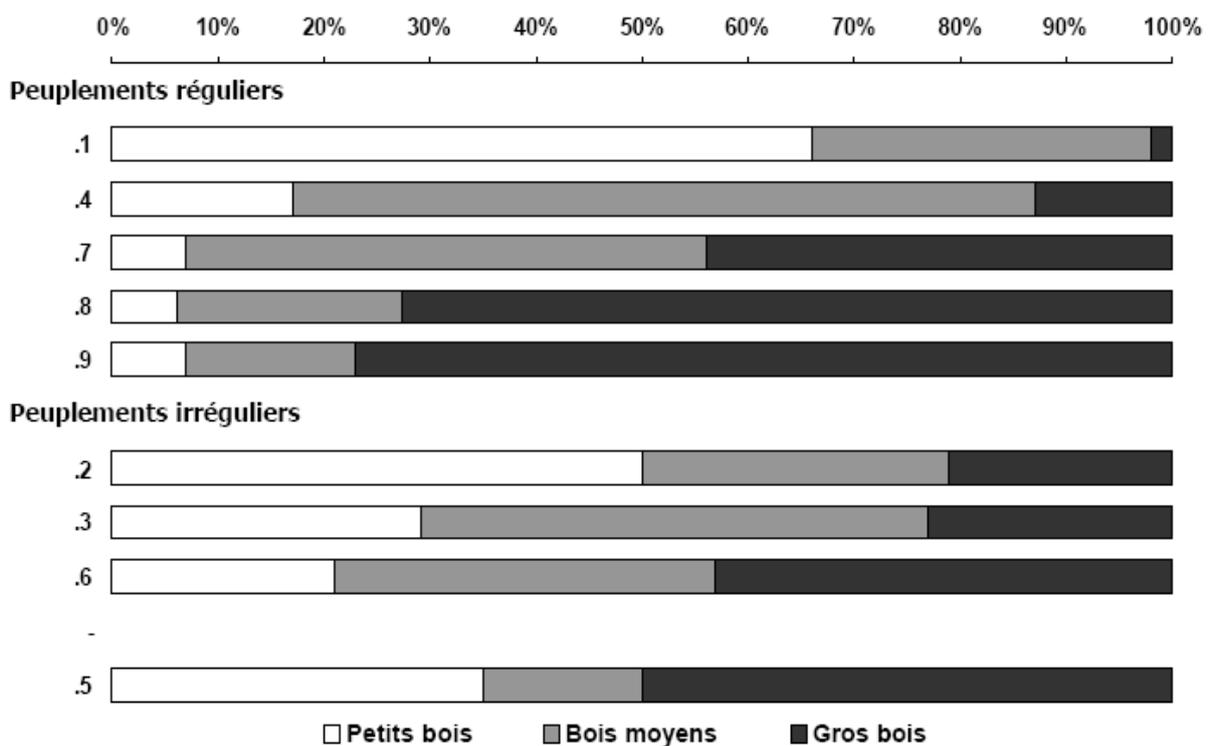
**Figure 7** : Dénomination des types sur la base des classes de diamètre (anonyme, 1999)

### II.6.3. Codification des types sur la base des classes de la surface terrière

Chaque type de peuplement est identifié de manière précise et simple grâce à un code à deux chiffres. Le premier caractérise la surface terrière par classes de 5m<sup>2</sup> (soit à peu près 20 ans de croissance). Il varie de 0 à 6. Le second caractérise la structure à partir des proportions en petits, moyens et gros bois observés, il varie de 1 à 9 avec le diamètre moyen. (Jenner et Rosa, 1999)



**Figure 8 :** Fréquence (en nombre) des catégories de grosseur des bois par structure de peuplement (Jenner et Rosa, 1999)



**Figure 9 :** Surfaces terrières des catégories de grosseurs des bois par structure de peuplement (Jenner et Rosa, 1999)

#### II.6.4. Codification des types sur la base leur degré de régularité

Selon (Jenner et Rosa., 1999) On peut classer les structures selon leur degré de régularité :

**Tableau 2 :** les classes de structures selon leur degré de régularité (Jenner et Rosa., 1999)

<b>Peuplements à petits bois</b>	
• 1	Réguliers
• 2	Irréguliers
<b>Peuplements à bois moyens</b>	
• 3	Irréguliers
• 4	Réguliers
<b>Peuplements à gros bois</b>	
• 6	Irréguliers à gros bois
• 7	Réguliers à gros bois et bois moyens
• 8	Réguliers à gros bois de moins de 55
<b>Peuplements à très grands bois</b>	
• 9	Réguliers à gros bois plus de 60
<b>Peuplement déficitaire</b>	
• 5	Déficitaire en bois moyens

## II.7. La mise en œuvre et les apports d'une typologie

Ils s'intéressent à la fois à la foresterie et au développement, mais aussi à la recherche. Lors d'un essai, le peuplement doit pouvoir être décrit avec précision.

- De nombreux documents de planification ont été rédigés en utilisant des typologies de peuplements
- Toutes les typologies permettent de tenir compte de la variation de l'échelle de la parcelle. Cela a conduit à la création d'une carte des peuplements.
- Les typologies peuvent être utilisés pour mesurer le changement à différentes échelles : calcul des indices de diversité, bords intérieurs, etc.
- Le type de peuplement n'est pas conçu pour suggérer des peuplements « idéaux », mais indirectement, il vous permet de le faire (Bruciamacchie, 1993).

À cet égard, il convient de rappeler que, lorsque les variations de prix unitaire sont faibles (comme c'est le cas pour les peuplements résineux), la recherche d'un type cible peut être jugée nécessaire. Dans les peuplements feuillus, la typologie fournira le seuil

### II.7.1. Clé de détermination des types de peuplements

L'utilisation de la clé de détermination, est simple et rapide. Elle se base d'une part sur la surface terrière, et d'autre part sur les pourcentages en nombre des petits, moyens et gros bois (et, pour les peuplements réguliers gros bois, des gros bois de plus de 57,5 cm de diamètre, classes 60 et + ou très gros bois). Cette clé peut servir à déterminer le type local sur le terrain autour d'un point d'arrêt à l'intérieur d'une parcelle boisée. Surface terrière et structure sont appréciées par deux tours d'horizon. Cette clé peut aussi servir à

déterminer le type moyen d'une parcelle ou d'une sous parcelle homogène dont on connaît par ailleurs les caractéristiques. Ce type moyen est très utile pour proposer une rotation et un taux de prélèvement. De nombreux clés ont été élaborées par différents auteurs parmi lesquels on peut citer :

Selon (Jenner et Rosa, 1999) qui ont proposés cette clé Seuls les feuillus nobles de diamètre à 1,30 m > 17,5 cm sont pris en compte, de franc pied comme de souche. Le type de peuplement s'obtient en prenant l'indication de la clé des classes de surface terrière pour chiffre des dizaines et celui de la clé des structures pour chiffre des unités.

### II.7.2. Clé de la surface terrière

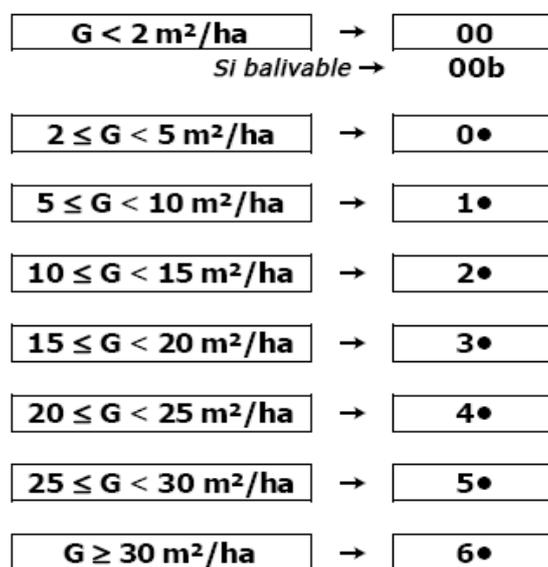


Figure 10 : clé de détermination de la surface terrière proposée par (Jenner et Rosa, 1999)

### II.7.3 Clé des structures :

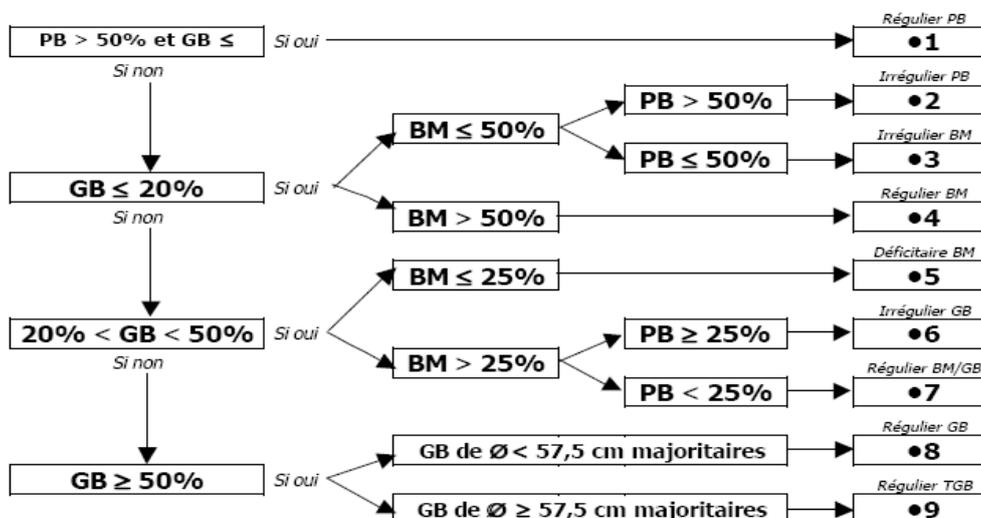


Figure 11 : clé de détermination des structures proposée par (Jenner et Rosa, 1999)

### II.7.4 Clé pour la régénération

Cette clé de détermination des régénérations vient la compléter. Une lettre minuscule indiquant la présence constatée de semis, de gaulis ou de perchis, ou encore de baliveaux (peuplement balivable), s'ajoute à la suite du code à deux chiffres de la typologie dendrométrique, selon le code suivant :

Semis	→	s
Gaulis	→	g
Perchis	→	p
Baliveaux	→	b

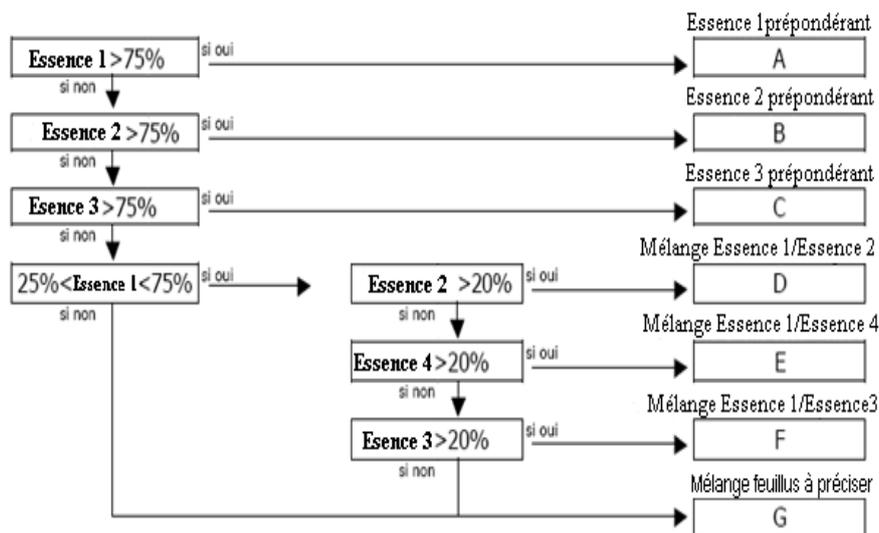
**Figure 12** : clé de détermination pour la régénération proposée par (Jenner et Rosa, 1999)

### II.7.5 Clé de détermination des types de composition

De même on peut ajouter à la suite du code du type de peuplement une lettre majuscule indiquant la composition en essences. Cette typologie complémentaire doit être appliquée avec prudence.

#### Comment utiliser cette clé

À l'œil, estimer le pourcentage en nombre de chaque essence dans l'ordre de la clé.



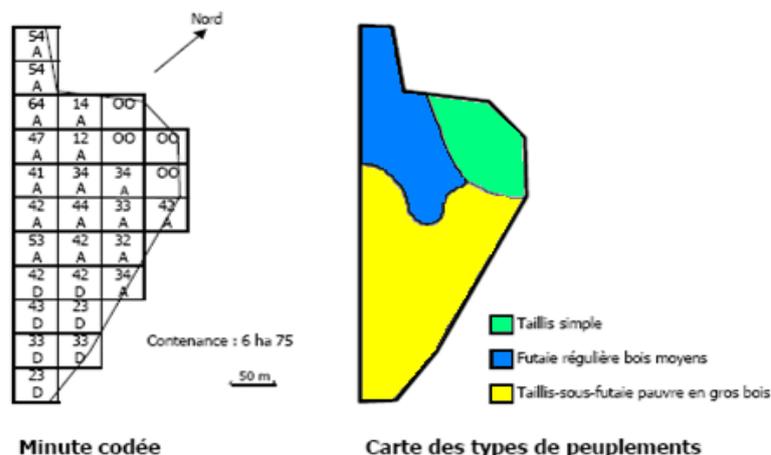
**Figure 13** : clé de détermination pour les types de composition proposée par (Jenner et Rosa, 1999)

## II.8. La cartographie typologique

A partir de la minute codée, l'élaboration de différentes cartes peut être entreprise. Deux types de cartes sont possibles : la carte des types de peuplements pour la gestion ; des cartes thématiques. (Jenner et Rosa, 1999)

### II.8.1 La carte des types de peuplements

Elle représente les peuplements de manière pratique pour la gestion. Les types élémentaires (carrés de la minute codée) sont regroupés pour former des sous-parcelles qui portent les types de peuplements retenus. Les sous-parcelles doivent être suffisamment consistantes et commodes pour constituer des unités de gestion. Leur nombre par parcelle varie selon l'hétérogénéité et les dimensions de la parcelle et la gestion pratiquée. Leurs limites doivent être simples et facilement repérables. (Jenner et Rosa, 1999)



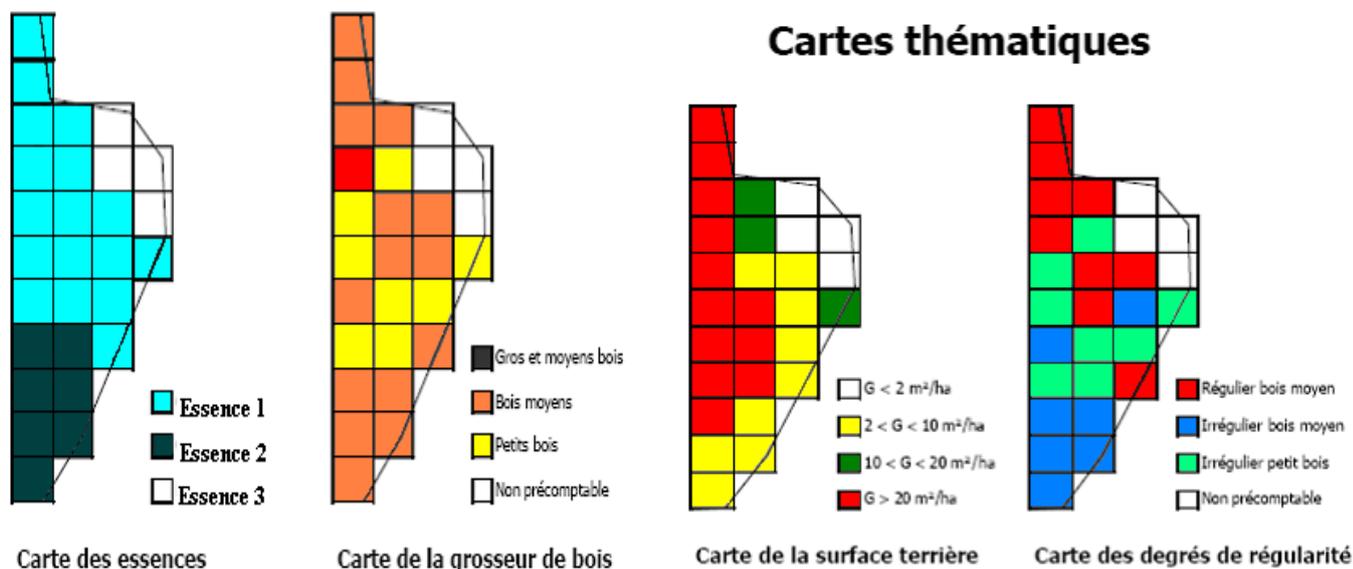
**Figure 14:** Exemple d'une Carte des types de peuplements (Jenner et Rosa, 1999)

Le regroupement des types élémentaires s'effectue par affinités. Ces regroupements dépendent bien évidemment de chaque forêt. Un type élémentaire différent et isolé doit être regroupé. Donner une forme naturelle (arrondie) aux sous-parcelles ainsi constituées.

### II.8.2 Les cartes Thématiques

La carte thématique représente une seule caractéristique des peuplements. Elle est réalisée à partir des types élémentaires relevés sur la minute codée. Le regroupement des types élémentaires s'effectue cette fois selon la caractéristique à représenter qui peut être : la surface terrière, la structure, la densité, et, s'ils ont été relevés au cours du cheminement, la régénération, la composition, la qualité des bois ou la vigueur et l'âge du taillis... La structure est très intéressante pour la gestion. On distingue le degré de régularité (régulier, irrégulier, déficitaire) et le niveau de régularité (petits bois, bois moyens, moyens et gros bois, gros bois, très gros bois). D'autres caractéristiques peuvent être imaginées telles que la densité des gros bois... Pour simplifier la carte thématique, la caractéristique retenue peut être mise en classes plus ou moins fines. Ces cartes thématiques permettent de mettre en évidence des points particulièrement importants de gestion forestière. Par exemple, la carte des semis et gaulis est utile dans les peuplements réguliers à gros bois pour juger du potentiel d'avenir et organiser les coupes de

régénération, ou dans les peuplements gérés par un traitement irrégulier, si on pratique le jardinage, pour organiser les travaux. (Jenner et Rosa, 1999)



**Figure 15 :** Exemple de quelques cartes thématiques (Jenner et Rosa, 1999)

## II.9. CONCLUSION

Comme toute typologie, les peuplements sont censés représenter réalisés par certains types d'identité. En cas de position debout, cette identité doit être recherchée d'abord pour les conditions de croissance, de l'évolution des types, puis de certains traits dendrométriques. La typologie des peuplements dont la seule ambition est d'être un outil d'analyse et de compréhension des peuplements. C'est un outil parmi d'autres offert aux chercheurs et aux gestionnaires. Un inventaire adéquat, lorsqu'il est utilisé à bon escient, offre un excellent rapport qualité-prix. Comme le permet la taille de la forêt, la grille fixe de cellules est une extraordinaire réserve d'informations. À condition qu'une des méthodes ne soit pas plus subventionnée que les autres, l'avenir permettra probablement de vérifier les domaines d'application de chaque méthode.

Comme toute typologie, les peuplements ne sont qu'une simplification de la réalité. Ils ne peuvent pas remplacer les yeux du sylviculteur, qui peut intégrer plus de variables. Certains gestionnaires sont tellement expérimentés qu'ils voient peu d'intérêt pour l'aspect descriptif des typologies. Malheureusement, ils sont très rares. C'est pourquoi le type d'implantation peut servir d'outil temporaire de formation, à condition de ne pas se limiter aux types structurels et capitaux.

**Chapitre III :**  
**Présentation de la zone**  
**d'étude**

### III.1 Présentation Générale de la zone d'étude

Le parc national Theniet El Had est situé à 185 km au sud-ouest d'Alger, à 150 km de la côte méditerranéenne, avec une superficie totale de 3425 hectares. Ras EL Braret est le point culminant du parc, culminant à 1787m. C'est la première zone naturelle protégée d'Algérie, elle a été déclarée Parc National des Cèdres Theniet el Had par arrêté du Président du 23 juillet 1983 (Mairif., 2014).

Il s'étend à travers les pentes des montagnes et les pentes contenant des étangs et des ruisseaux qui serpentent dans de profondes vallées à de nombreux endroits.

La forêt de cèdres du parc est unique en Occident, c'est aussi l'un des rares endroits en Méditerranée à avoir encore plus de chênes-lièges en lisière (plus de 1600m). La flore comprend 647 espèces dont beaucoup sont endémiques à l'Algérie.

- La strate arborée (Wood floor) comprend 1000 ha de cèdre de l'Atlas 1000 ha de chêne vert .504 ha de chêne zéen, 460 ha de chêne liège et 460 ha d'autres essences (Mairif., 2014).
- 625 espèces animales ont été dénombrées et inventoriées dans le jardin, dont la plupart sont protégées comme les hyènes, les lynx, les chats sauvages, les furets, les porcs-épics, etc. L'ornithologie est due à la présence d'aigles véritables, de faucons, de vautours, de buses, de hiboux, de guêpiers, de moineaux verts, de pics, de rolliers et de parulines... (PNTH, 2021)

Initialement, le parc était établi sur une superficie de 1500 ha, puis grâce aux recherches de Les complets (Lescomplekt, 1983), la superficie du parc est passée à 3424 ha. numérotés de 01 à 558. Dans le cadre du plan de gestion du Parc National n°1, une activité de délimitation a été réalisée.

### III.2 Situation géographique

Le parc national Théniet El-Had est situé au nord-ouest de l'Algérie, à 52 km de la wilaya de Tissemsilt et à environ 1,8 km de la commune du même nom Théniet El Had au centre de l'Atlas tellien. Il comprend les communes de Theniet.El.Had (40%) et Sidi Boutouchent (60%), sur la partie nord de l'Ouarsenis entre les monts Beni Chograne à l'ouest, les monts Tetteri à l'est, la vallée du Chelif à l'ouest nord et la plaine du Sersou au sud. La grande forêt sur les pentes du Djebel el Meddad possède des cèdres couvrant près du tiers de la superficie totale du parc (Bouceddi ,2015), Selon les coordonnées suivantes :

- Latitude : 35° 54' 4" et 35° 49' 41" de latitude Nord ;
- Longitude : 02° 02' 4" et 01° 52' 45" de longitude Est ;

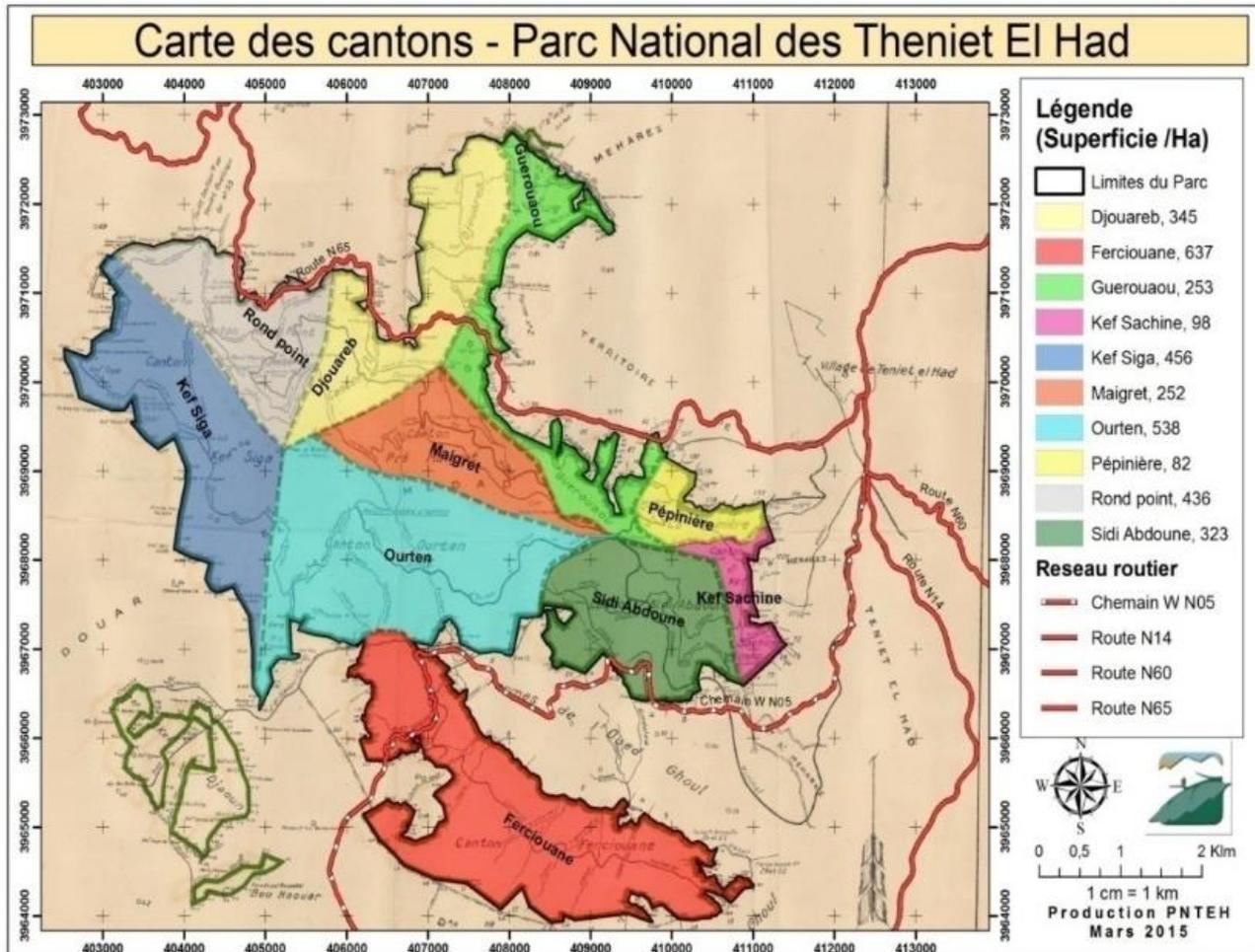


Figure 16 : Carte des cantons du parc national de Theniet El-Had (PNTH 2021)

### III.3 Situation administrative

#### a. Situation administrative publique

De point de vue découpage administratif le territoire du Parc fait partie de :

Wilaya de : Tissemsilt

Daïra de : Theniet El-Had

Commune de : Theniet El-Had

#### b. Situation administrative forestière

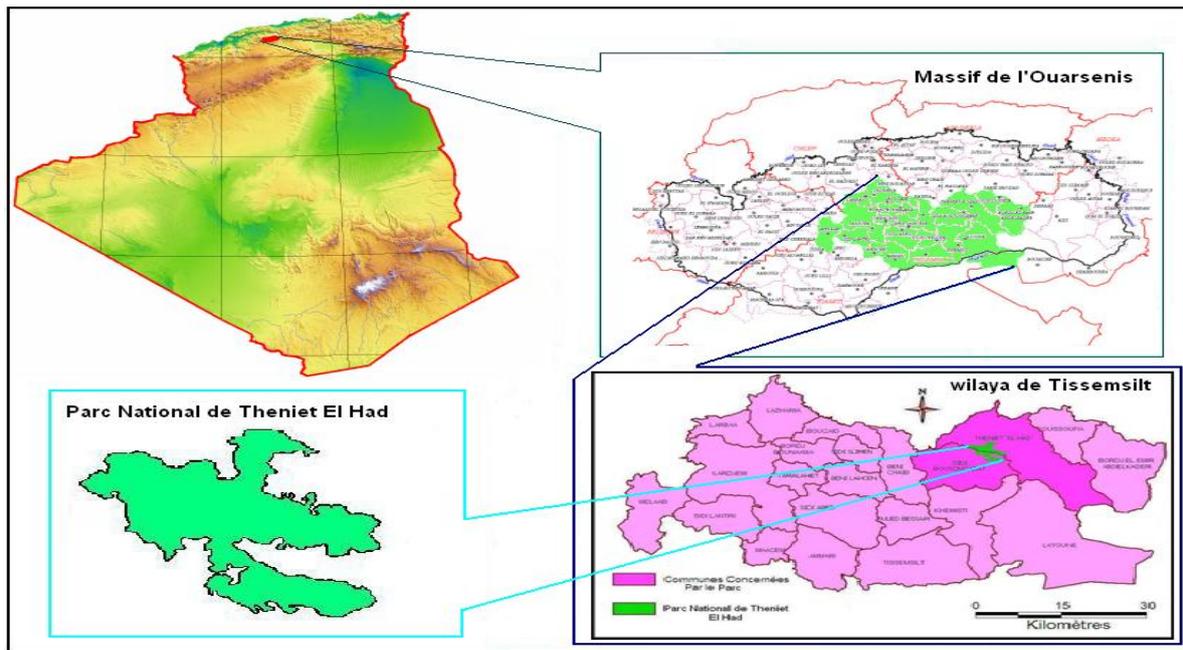
En ce qui concerne l'administration forestière, la zone fait partie de :

L'administration du parc national de Theniet El Had

Conservation: Tissemsilt

Circumscription: ThenietEl-Had

District: Theniet El-Had (Mairif 2014)

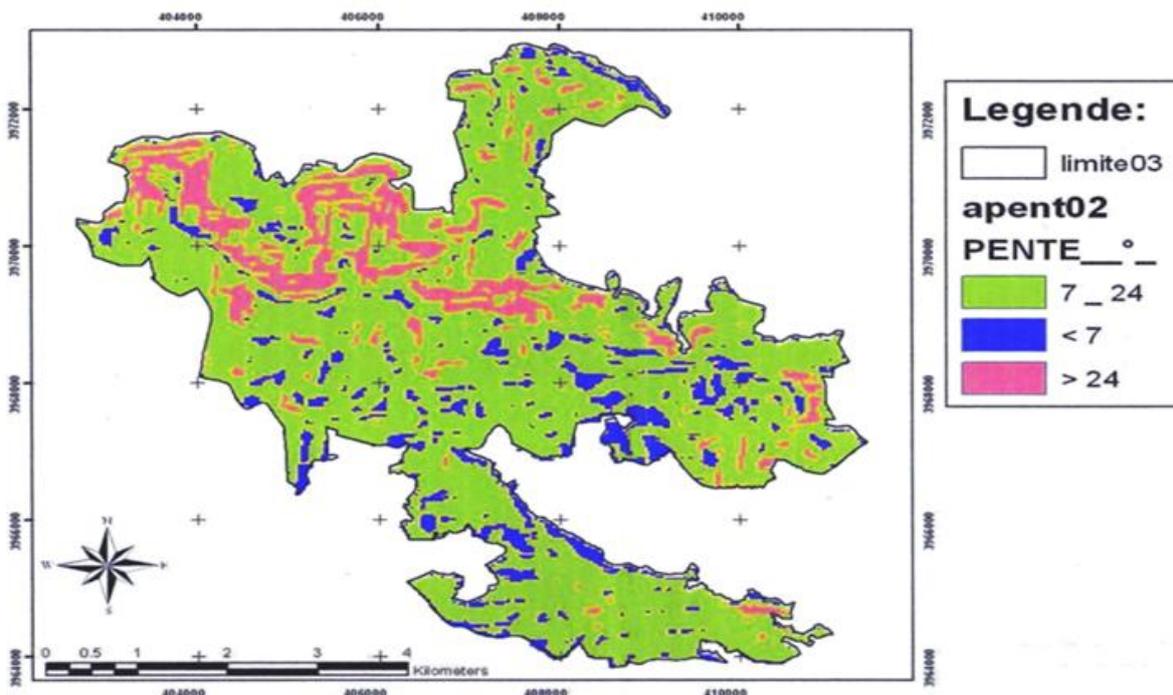


**Figure 17 :** Situation Géographique et administrative du parc national de Theniet El Had (Mairif,2014)

### III.4 étude des caractéristiques physiques de la zone d'étude

#### III.4.1 Pentés

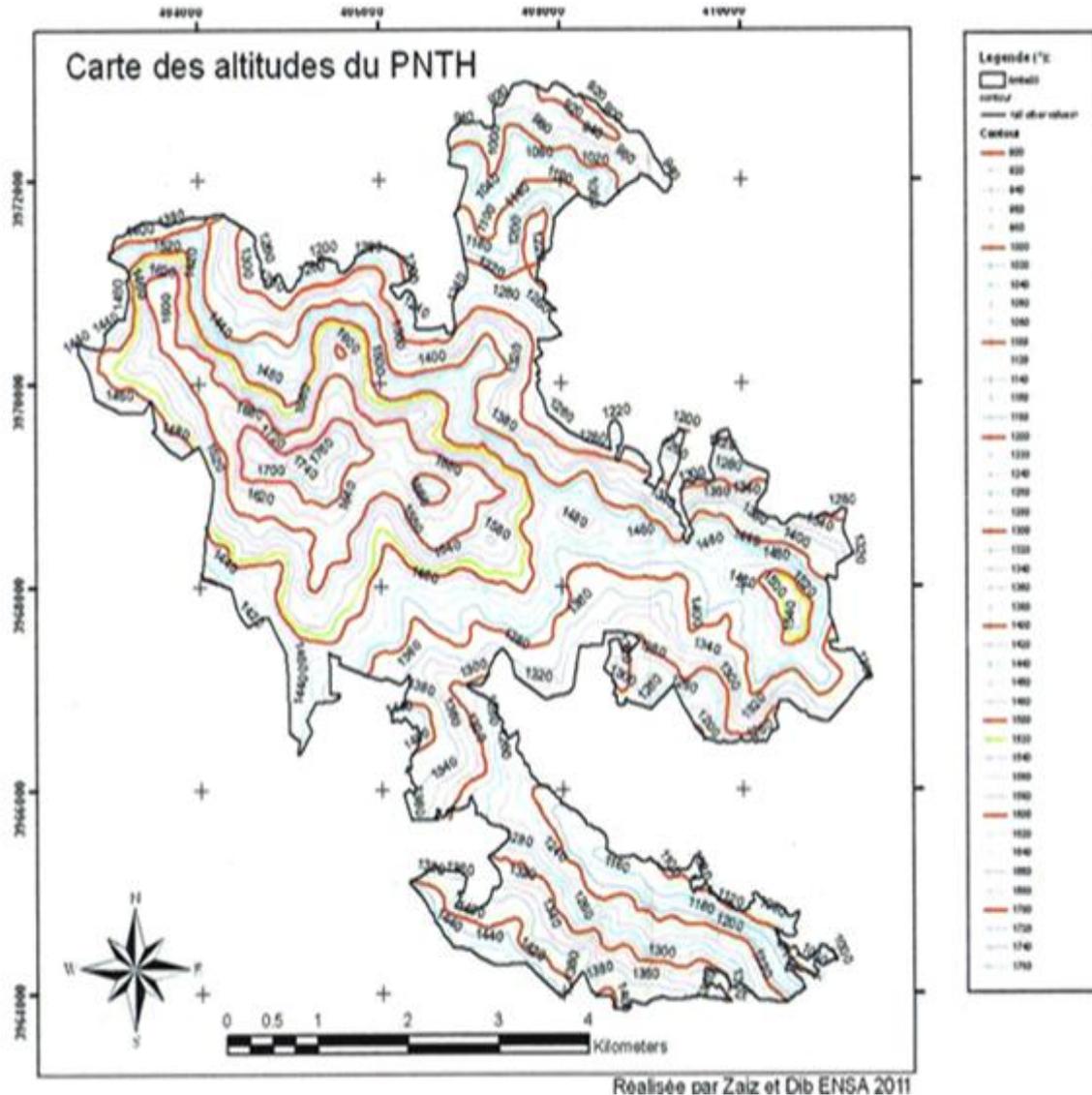
En suivant les deux versants du parc, il faut noter que les pentes sont au nord, avec une pente moyenne de  $40^\circ$  (à l'exception du canton de la Pépinière, qui ne dépasse guère  $15^\circ$ , et elles sont plus ou moins raides ( $25^\circ$  Max) (Mairif., 2014)



**Figure 18 :** Carte des pentes du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011)

### III.4.2 L'Altitude

Le territoire du parc comprend les élévations réparties entre les deux affleurements principaux (Mahjoub et Zarka, 2018). L'altitude du parc varie de 858 à 1 787 m. Le point culminant connu sous le nom de « Ras El Braret » se trouve dans les communes du Rond-Point à 1 787 m. C'est le troisième point culminant du massif de l'Ouarsenis que l'on trouve à cet endroit de la zone boisée. Nettoyez et formez des roches. Le point le plus bas, il se situe à 858 millions se trouve dans la zone de Djouareb.



**Figure 19 :** Carte des altitudes du parc national de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011)

### III.4.3 Exposition

Du point de vue de la mesure de l'altitude, la présence de nombreux kefs orientés dans toutes les directions est maintenue, reflétant des reliefs très accidentés d'exposition variable. Cette zone contient trois grands embranchements (nord, sud et ouest). Selon Dib et Zaiz (2011), 64,68% de la superficie totale du PNTH est orientée au nord et au nord-est (Fig. 20).

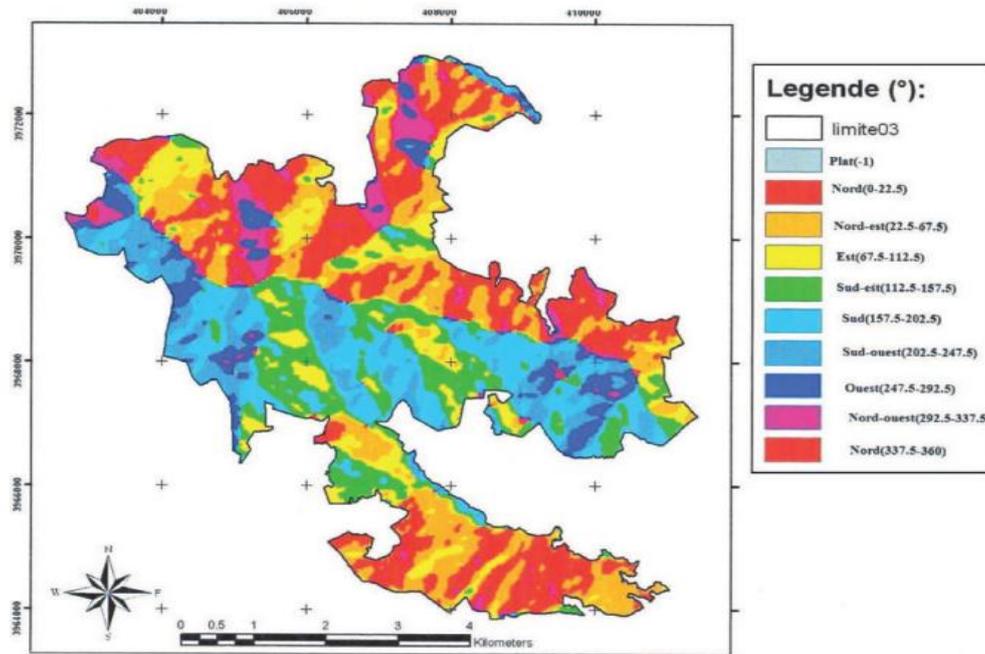


Figure 20 : Carte des expositions du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011)

### III.4.4 Réseau hydrographique

Le réseau hydrologique du parc national de Theniet Had est caractérisé par la présence de deux oueds à la périphérie du parc. Il s'agit de Oued Mouilha au Nord Est du Parc, un affluent de l'Oued Zeddine, Oued El Ghoul au Sud du Parc, affluent du Nahr Ouassal (Abdelhamid et Gherf, 2011). Sept points d'eau permanents ont été créés dans ce parc. Actuellement seuls 3 points peuvent être intervenus pour éteindre un éventuel feu de forêt C'est : Toursout, Ain Touila et Ain Harhar (Chai et Kerrou ; 2015).

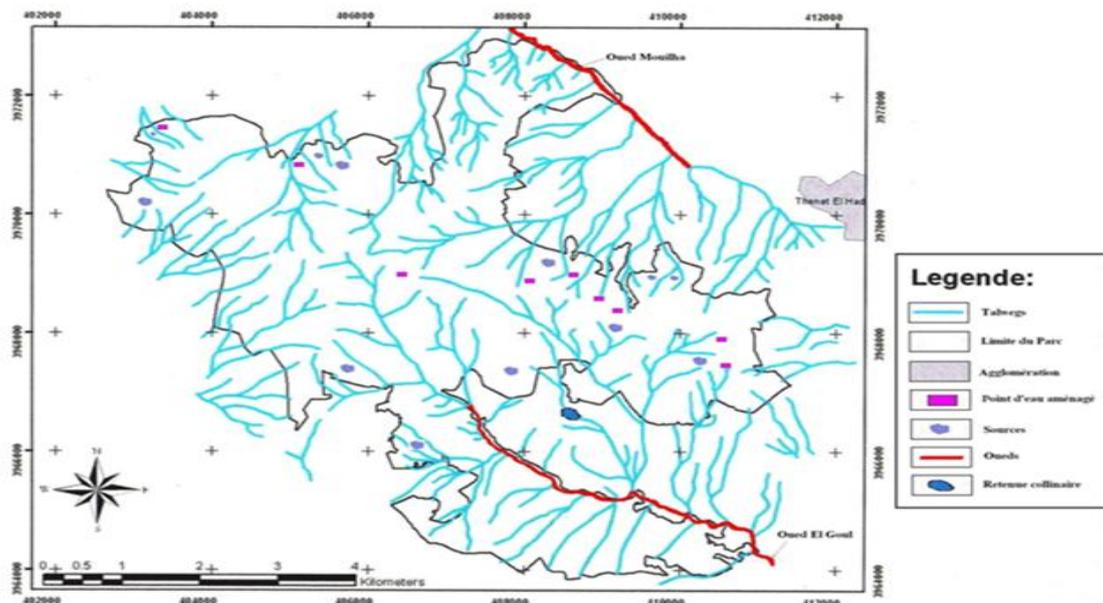
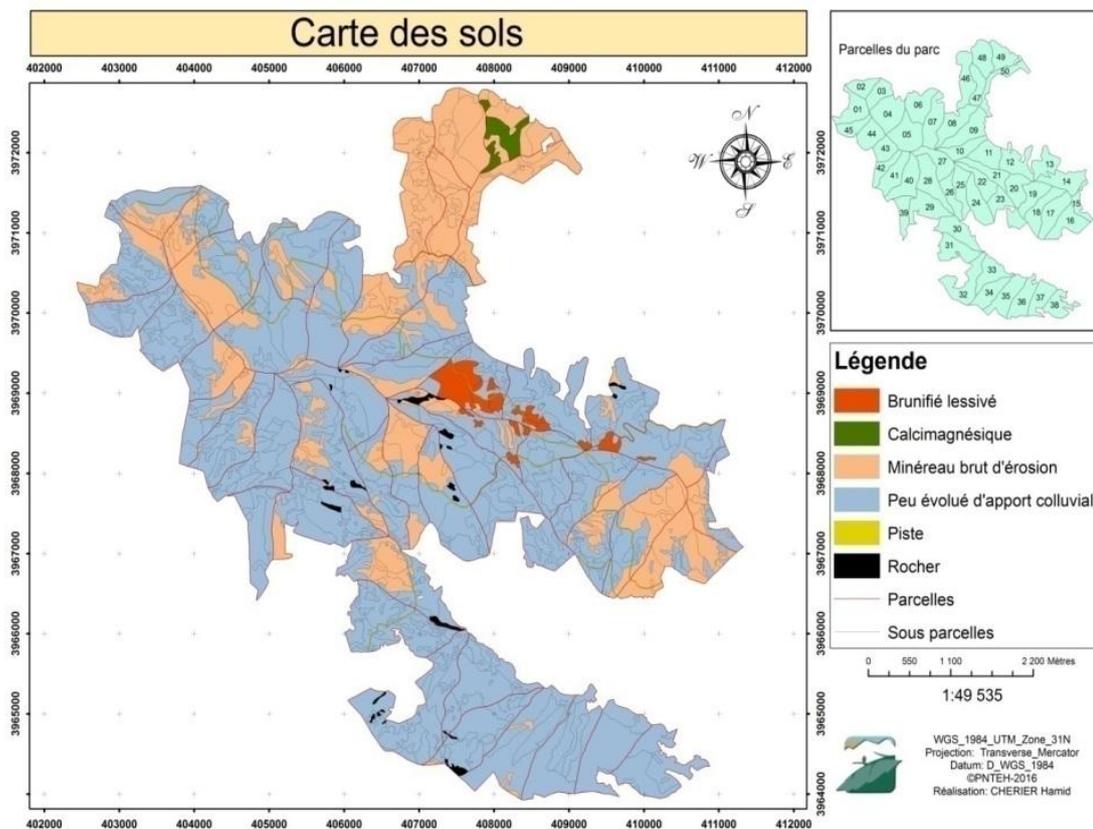


Figure 21 : Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011 Complétée par Mairif, 2014)

### III.4.5 Pédologie de la zone

Le sol du parc national est assez mince, peu profond et souvent déchiré par la roche nue et entre des falaises taillées de plusieurs centaines de mètres de haut (Melazem, 1990). Selon les recherches de Bulgari, on distingue trois types de sols (Anonyme, 1984) :

- Sol d'apport colluvial : appartient au type de terrain sous-développé, situé sur un terrain à faible pente. Ils se caractérisent par une hétérogénéité structurale et texturale résultant d'étapes successives de colluvions.
- Lithosols : appartient aux sols minéraux érosifs, ce sol est situé sur des pentes fortes et moyennes où l'érosion hydrique se produit fortement.
- Sol brunifiés lessivés : est de type ABC avec un profil de sol complet. Horizon de surface riche en azote, potassium et matière organique



**Figure 22** : Carte des sols du Parc National de Theniet El Had, (Pnth 2021)

### III.4.6 Géologie

Le parc est situé sur des grès superposés à des marnes argilo-calcaires (Nicaise, 1868 ; Lefebvre, 1894 in Zedek, 1993). La partie centrale de la région est constituée de sédiments de l'Oligocène représentés au faciès numide, constitués de grès à couches épaisses, reposant sur des plateaux argileux ou argilo-marneux. Sous l'Oligocène, dans les fenêtres d'érosion, on voit

les dépôts du Crétacé supérieur recouverts d'importants apports communautaires. Ils sont représentés par les sédiments cénomaniens ci-dessus :

C'est une altération stratifiée d'argile, de calcaire et de calcaire. A l'ouest, des gisements de l'Eocène moyen se situent, se développant principalement dans le faciès marno. Les dépôts quaternaires sont très fréquents à l'intérieur des limites du parc national. Ils entourent le massif gréseux numide et sont représentés par des formations grossières dues à la floculation et aux apports alluvionnaires, résultat d'enfouissements denses et de glissements de terrain (Melazem, 1990).

### 1. Les roches

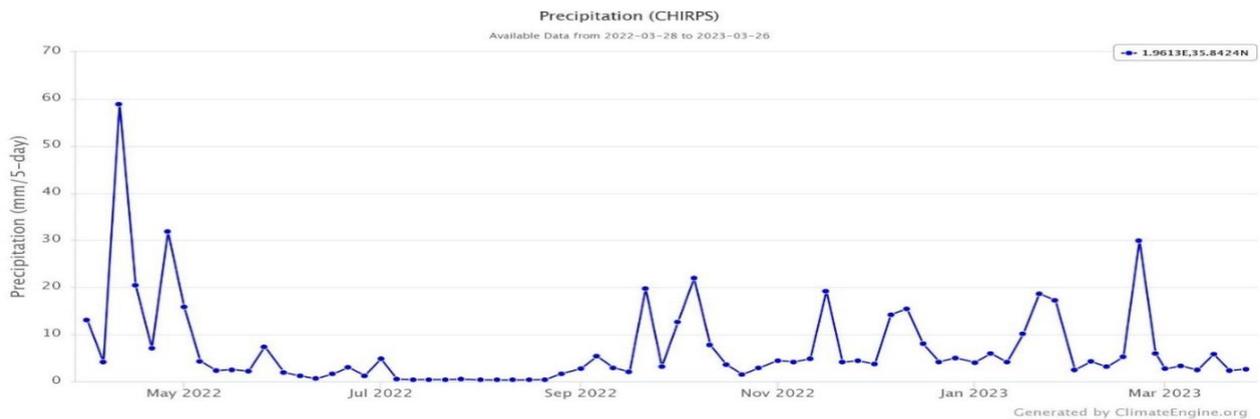
Ce massif a été formé par la superposition de grès et de calcaire-calcaire (Nacaise, 1868 in Zedek, 1993). Les grès sont liés par un ciment silico-argileux (Ghalmi, 1990). Le massif faisait partie de l'Oligocène au faciès numide, à l'exception de certaines parties du canton de la Pépinière qui appartenaient au Crétacé supérieur (Belkaid, 1988 ; Mattauer, 1958 in Zedek, 1993). Dans le PNTEH, on trouve des formations rocheuses localisées principalement sur les crêtes montagneuses, que ce soit sur les versants nord ou sud. Les roches siliceuses fréquentées par les oiseaux forment un substrat favorable à certains lichens saxicoles. (Khédim 2019)

## III.5 Caractéristiques climatiques

Les caractérisations climatiques réalisées à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Leur répétition ainsi que des phénomènes particuliers sont également pris en compte.

### III.5.1 Les précipitations

La fréquence des précipitations annuelles détermine la répartition des espèces dans les zones biogéographiques. Précipitations mensuelles : La figure ci-dessous montre les précipitations mensuelles au niveau du parc national de theneiet el had au fil de l'année (2022-2023).



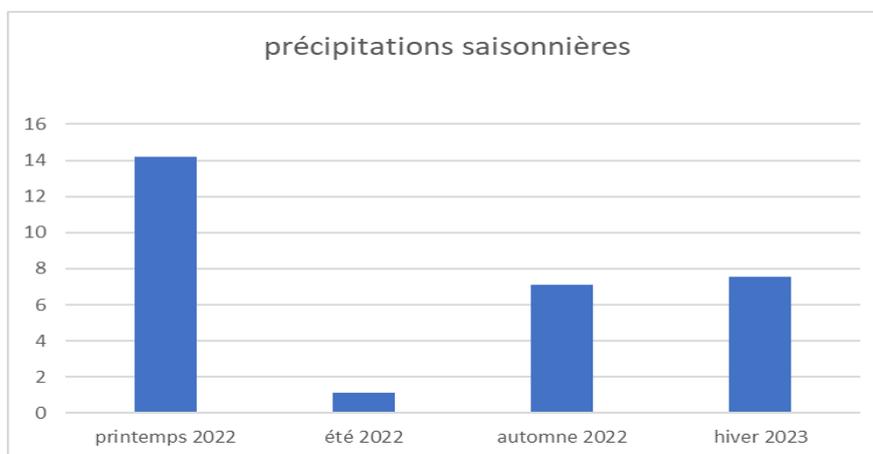
**Figure 23 :** Variations des précipitations mensuelles de Pnteh (2022-2023)

Tout d'abord, on constate que les précipitations mensuelles sont variables de mois de mai à juin (58mm, 0.5mm). puis les chiffres nous montrent une stabilité des précipitations de juin jusqu'à la fin d'août (0.51mm, 0.46mm)

Enfin, les effectifs restent variés durant la période de septembre à mars 2023 (19mm, 29mm).

Pour résumer, le graphique montre le mois de mai le plus humide et le mois d'août le moins humide pour la période 2022-2023

- Précipitations saisonnières : L'étude du régime pluviométrique saisonnier dans la zone d'étude nous donne une idée de l'évolution des précipitations annuelles au fil de l'année (2022-2023).



**Figure 24 :** Variations saisonnières des précipitations dans la région de PNTEH

La progression des précipitations du printemps atteint 14mm, pour l'été la pluviométrie annuelle moyenne chute fortement à 1.14mm, La progression des précipitations entre l'automne 2022 et l'hiver 2023 a la même valeur 7mm

### **III.5.2 Autre forme de Précipitation**

#### **III.5.2.1 La neige**

En effet, Seltzer (1946) a enregistré l'équivalent de 22 jours de chutes de neige à la station Theniet El Had. A noter également que dans les zones d'altitude, l'enneigement dure jusqu'au printemps, et parfois même jusqu'en été, ce qui ralentit la germination.

#### **III.5.2.2 Les Orages**

Selon les données de Seltzer (1946) relatives à ce facteur, on peut voir que les tempêtes se produisent rarement en été, mais en hiver elles sont très rares.

#### **III.5.2.3 Les gelées**

Les gelées blanches sont fréquentes en hiver et absentes en été (Zedek., 1984 in Zemirli., 2006).

#### **III.5.2.4 La grêle**

Dans les précipitations solides, la grêle est un phénomène néfaste, notamment lors de la germination et de la floraison. Les données de Seltzer (1946) montrent très peu de jours de grêle tout au long de l'année. La valeur maximale enregistrée en hiver (janvier, février, mars) coïncide avec la période végétative, ce qui entraîne également la destruction des pousses et des semis. En été, sa fréquence diminuera : Selon Seltzer (1946), la deuxième cause est due à une température élevée.

### **III.5.3 Ensoleillement**

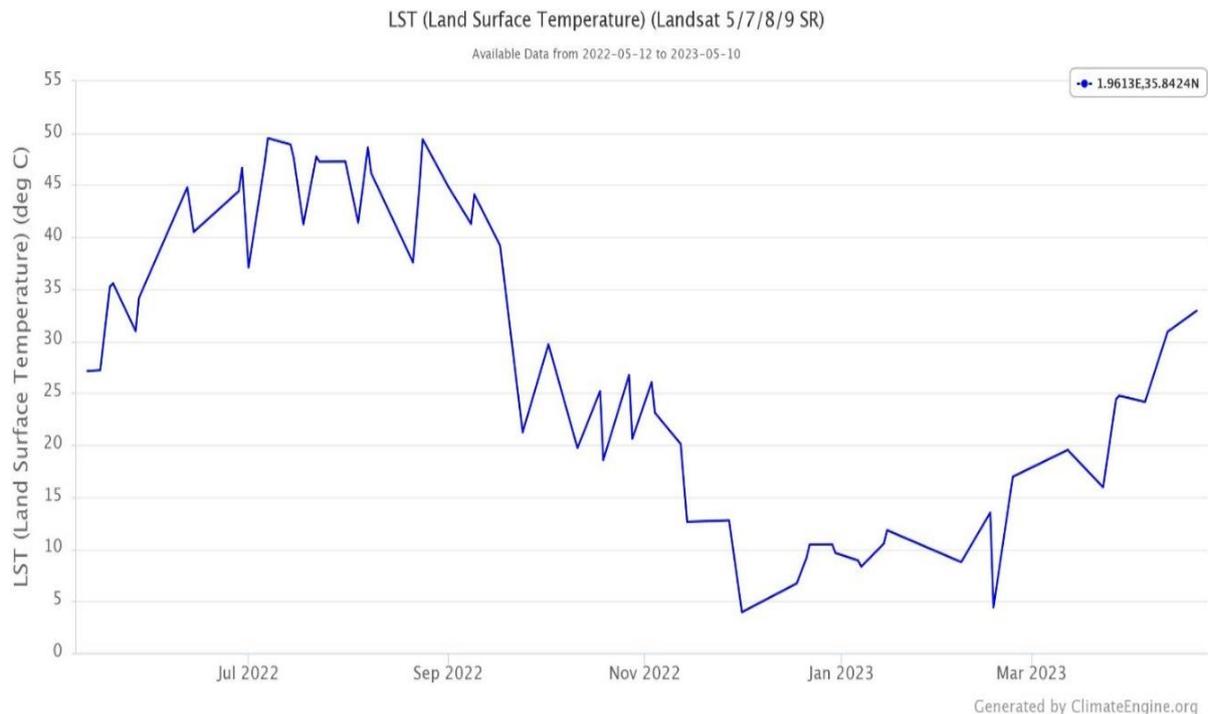
Au PNTH, contrairement au nord, le sud est très ensoleillé. De plus, en fonction de l'existence de différents milieux lumineux (forêts fermées, terrain découvert, terrain accidenté, etc.), différentes conditions favorables sont prévues pour différents types d'espèces. (khedim2019)

### **III.5.4 Humidité**

Selon les données de Seltzer (1946), l'humidité relative pendant la journée est faible, et la nuit l'humidité relative est légèrement inférieure à celle du matin. Quant à l'humidité absolue, elle peut nous indiquer la quantité d'eau dans la basse atmosphère pendant les mois d'hiver, mais elle atteint son maximum pendant l'été.

### **III.5.5 Température**

En raison de l'absence des données de la température dans la station de Theniet El Had, Nous avons utilisé les données de climate engine knowledge



**Figure 25 :** Variations des températures mensuelles du PNTEH (2022-2023).  
(climate.northwestknowledge, 2023)

- La température max : 49,5°C (07 juillet 2022)
- La température min : 3.8°C (17 février 2023)

Au cours de la période (2022/2023) Juillet est le mois le plus chaud et février est le mois le plus froid.

### III.5.6 Vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, il peut être déterminé par sa direction et sa force. Selon Seltzer, les vents dominants viennent du nord-ouest et du nord, avec des fréquences moyennes de 28 et 17. (Seltzer 1946)

La fréquence des directions sud-est, sud et ouest du vent de surface a la même valeur de 11, mais la fréquence enregistrée dans la direction est Guébling très faible.

### III.5.7 Sirocco

Vent chaud et sec qui souffle principalement en été et rarement en hiver. Les habitants de cette région appellent le vent qui souffle de l'est «Guebli » (Melazem, 1990)

## III.6. Synthèse climatique

La synthèse climatique est une étape essentielle de toute étude environnementale. Il facilite à travers ces composantes, le type de climat et la couverture végétale (Hedidi., 2020)

### III.6.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Selon ces deux auteurs, le mois sec ou humide est défini par l'application de la formule suivante :

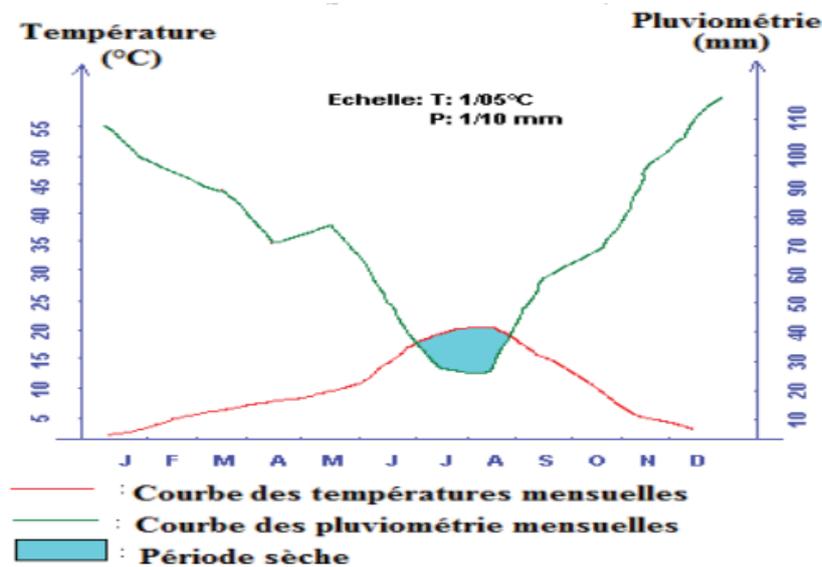
$$P \leq 2T$$

P : précipitations mensuelles (mm) ;

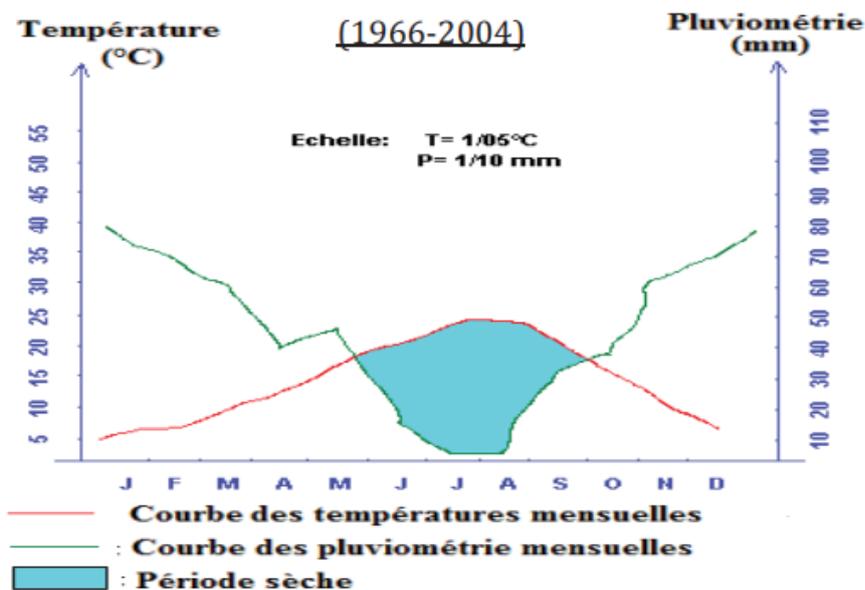
T : températures moyennes mensuelles (°C) ;

Selon cette formule, un mois sec est un mois au cours duquel les précipitations totales sont inférieures au double de la température, et un mois humide inversement.

Nous avons tracé des courbes ombrothermiques représentant les précipitations mensuelles et les températures moyennes mensuelles pour les points les plus hauts et les plus bas du parc.



**Figure 26** : Diagramme ombrothermique du point le plus haut dans le parc à 1787m



**Figure 27** : Diagramme ombrothermique du point le plus bas dans le parc à 853

Selon le graphique précédent, la saison sèche dans la zone d'étude dure environ 3 mois de fin mai à début septembre, et la saison des pluies dure les 9 mois restants de l'année.

### III.6.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le climagramme pluviométrique d'Emberger (1935) permet de définir l'étagement d'une station donnée par la formule suivante :

$$Q2 = 2000 \times P/M^2 - m^2$$

Avec :

P = précipitation moyenne annuelle en mm.

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en °K.

m = température moyenne minimale du mois le plus froid en °K.

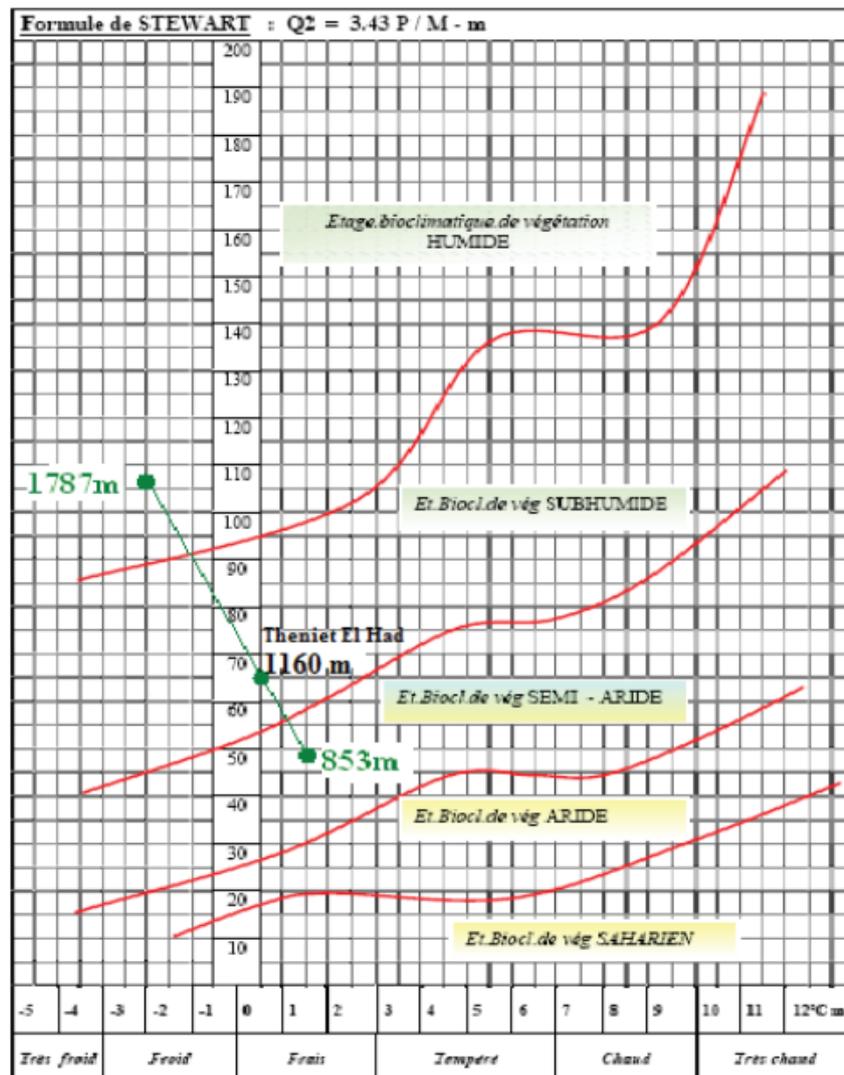
Emberger (1955) a établi pour la région méditerranéenne un climat portant Q2 sur la coordonnée, "m" sur l'axe horizontal, l'interaction de ces deux données aidant à localiser les stations météorologiques.

En 1969, Stewart a simplifié les formules précédentes pour l'Algérie et le Maroc pour créer une nouvelle formule de quotient de précipitation :

$$Q = 3.43 P/M - m$$

En utilisant cette formule, nous avons obtenu une valeur de  $Q2 = 67,7$  pour la station Theniet El Had. ( $Q2 = 48,7$  pour le point le plus bas du parc et  $Q2 = 107$  pour le point culminant).

Ces valeurs indiquées sur le climatogramme se réfèrent à la station Theniet El Had, qui est au niveau subhumide pendant les hivers froids, et le point le plus élevé, qui est au niveau du bioclimat humide, pendant les hivers froids, tandis que le point le plus bas est à un niveau inférieur et est sec. hiver frais. (Fig.28).



**Figure 28 :** Représentation des Trois (03) Points références dans le climagramme d'Emberger (1966-2004)

### III.7 Caractéristiques biologiques

#### III.7.1 La faune

La faune du parc national est très diversifiée en terme d'espèces et de nombre

- **Les mammifères**

La liste des mammifères du parc comprend 24 espèces. La plupart sont identifiés au niveau de l'espèce. Dont treize (13) sont protégés.

- **Les oiseaux**

Après l'expédition écologique de l'ornithologue M. Ochando.B au niveau du parc national En 1987, 95 espèces d'oiseaux étaient répertoriées, dont 29 sont protégées et 60% d'entre elles sont des espèces nicheuses, ce qui indique la diversité des habitats qui sont protégés. Le Sanctuaire Theniet El Had abrite actuellement 107 espèces dont

37 sont protégées, une période migratoire qui fait migrer les oiseaux de l'hiver en Afrique australe vers leurs lieux de reproduction en Afrique Europe. Les études sur l'élevage des oiseaux dans les forêts de cèdres sont rares en Algérie, il serait intéressant de les creuser.) (Khemache ,et al...;2013 ajouté par PNTH 2021)

- **Les insectes**

Il y a 465 espèces d'insectes contrôlées dans le parc, dont 32 sont protégées. La plupart appartiennent aux ordres des Coléoptères et des Hyménoptères.

### III.7.2 La flore

La flore du parc national Theniet El Had comprend 647 espèces (Khemache, et al. ; 2013, PNTH2021).

#### Les types végétaux

Les grands types végétaux déterminés et connus dans l'aire protégée sont :

- **Strate arborée**

Les arbres matures appartiennent à la strate ligneuse ou ligneuse, où le tronc de la canopée peut être clairement distingué.

- **La Cédraie**

- Il occupe les versants nord et le couvert forestier est très élevé (70-80%). Dans cette strate la densité est très élevée (400 plants/ha) :

C'est une pure forêt de cèdres composée d'arbres de 30 m de haut. Le nombre de pattes augmente avec l'altitude et finit par diminuer sur la plupart des crêtes entrecoupées de chênes zen (*Quercus faginea*) accompagnés d'autres arbustes (*Crataegus monogyna*, *Prunus avium*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus*, etc.). L'espérance de vie moyenne est de 125 à 135 ans.

- **Sur le versant sud**

La couverture de la canopée est d'environ 60-70%, la hauteur moyenne est de 10-12 m, la couche inférieure est assez épaisse de *Calycotum spinosa*, *Genista tricuspidata*, *Cistus salvifolius*, etc. La superficie totale estimée est de 666 ha (Khemache., et all.; 2013 complété par PNTH., 2021)

- **La pinède**

- Il couvre une superficie de 27 hectares, se caractérise par des forêts anciennes et occupe principalement les basses altitudes sur le versant nord de canton de Guérouaou.. Et du pin d'Alep « djouareb », et quleque taches au niveau de cantons « ain touilla » (Khemache, et al; 2013 ajouté par PNTH, 2021)

### ✚ La strate herbacée

La classe herbacée de la Cédraie, exposée au nord, est très riche en espèces, principalement : *Géranium atlanticum*, *Viola munbyana*, *Vicia sicula*, *Alliaria officinalis*, *Hedera helix* et *Cynosorus elegans*. Au sud, on retrouve une prédominance de *Lonicera etrusca*, *Lonicera implexa*, *Silene fuscata*, *Asphodelus microcarpus* ainsi que *Ferula communis* et *Bromus madriensis* (Belkaid., 1988).

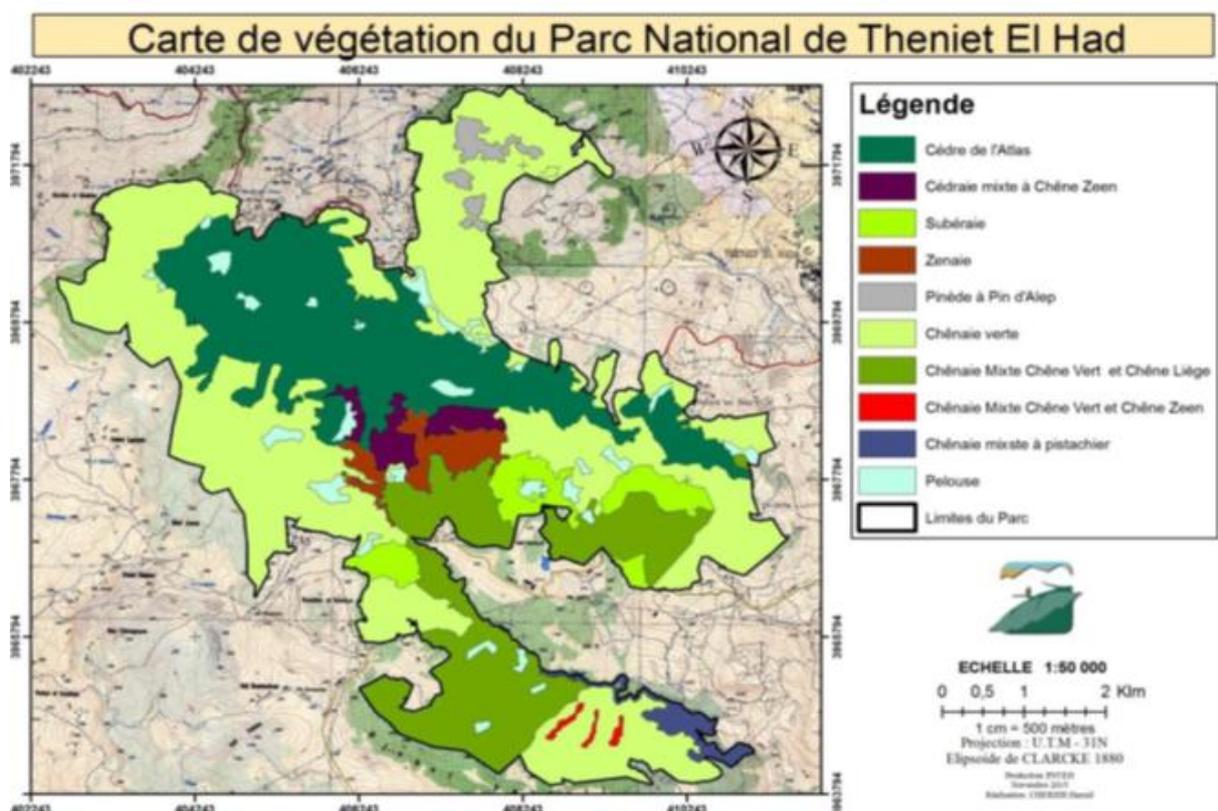
Pour l'étage inférieur, les principales espèces de la classe herbacée sont représentées par *Lavandula stoechas*, *Cistus monspeliensis*, *Phlomis bovei*, *Ampelodesma mauritanica* et *Daphne gnidium* (Abdelhamid., 1992).

### ✚ La strate arbustive

Une variété d'espèces sont mélangées dans la classe des arbustes. Les principales espèces représentées sur les versants nord sont :

*Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Crataegus monogyna*, *Quercus ilex* et *Rosa canina*

Sur les versants sud, outre les espèces citées ci-dessus, on trouve le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L), une sous-espèce que l'on trouve très peu dans les cédraies du bas des versants (Abdelhamid, 1992, Zedek, 1993)



**Figure 29** : carte de végétation du parc national de theniet el had (Pnteh)

### **III.8. Caractéristiques de dégradation (anthropiques)**

L'humanité a épuisé les ressources forestières, le surpâturage, l'exploitation forestière illégale et les incendies sont les principales pressions de l'humanité. La croissance démographique conduit à cette surexploitation, en particulier dans les zones à fort potentiel forestier où poussent des essences précieuses. (Louni, 1994 à Bourorga A, 2016).

1. Incendie : Les incendies de forêt affectent rarement les parcs nationaux en raison de leur composition végétale peu inflammable et de la vigilance du personnel. Outre l'intervention très active des riverains, cela se passe souvent devant les rangers et les agents de la protection civile. (Harkat., 2017)

#### **III.8.1. Coupe illicite**

Le comportement humain (comportement de piratage) se manifeste par des actes de guillotine scandaleux et illégaux effectués et principalement pendant la période de résidence. En revanche, les zones les plus touchées par le pâturage sont les zones périphériques, car elles sont proches de la périphérie de la résidence selon les habitants. Cependant, aucune zone du parc n'a été complètement détruite. Ce facteur a gravement affecté l'environnement naturel, causant des dommages beaucoup plus importants et plus graves que les dommages causés par les facteurs environnementaux inhérents. (Benabid, 1994 ; Dubé, 2007)

#### **III.8.2. Pâturage**

Dans le parc Theniet EL Had, certaines zones sont moins résistantes au surpâturage. Malgré l'intervention des junglers, la forêt est encore utilisée comme zone franche pour un grand nombre de bétail. Ce surpâturage est un facteur majeur de dégradation et peut à terme détruire les forêts. (Méziane., 2017).

#### **III.8.3. Tourisme**

De 2004 à 2005, le plus grand nombre de visiteurs de la forêt d'El « Meddad » a été enregistré, venant de plusieurs wilayas proches ou lointaines, telles que Tiaret Ain defla Media et Alger, où le nombre de visiteurs de 2500 à 3000. Sont énumérés ci-dessous:

- Tourisme récréatif (familles).
- Tourisme scientifique ou de découverte (sorties pédagogiques de étudiants chercheurs, clubs scientifiques) (Harkat 2017)

# **Chapitre IV :**

## **Matériel et méthodes**

## IV.1 Introduction

Le but de la présente étude est de fournir un outil permettant de définir de manière fiable, rapide et précise les différents types de peuplements, leur stade de développement et de pouvoir ainsi proposer selon les cas, une gestion appropriée.

Les principaux objectifs de ces travaux de recherche en milieu forestier sont :

- Établir des types de structure de pin d'Alep dans le parc national Théniet El-Had de Wilaya de Tissemsilt
- Décrire les différentes formes végétales dans lesquelles prédomine le pin d'Alep
- Prédire leur dynamique
- Proposer, pour chaque cas, une manière de gérer, les différents objectifs que nous s'est déterminé et peut en déduire une approche méthodologique et technique.

Les différentes tâches retenues et mises en œuvre dans ce travail s'articulent autour de deux axes principaux :

- Détermination de la structure et la dynamique de l'écosystème de la pinède
- Réaliser une typologie des peuplements issus de recherches scientifiques approfondies Massif. Cela nécessite : La clé pour spécifier les types de travaux, Description de chaque type et Itinéraires de révision technique (gestion spécifique au type).

## IV.2 L'échantillonnage

Sur les grandes forêts, l'inventaire pied par pied est vite devenu impossible car des frais encourus. Il semble donc intéressant de n'inventorier qu'une partie de la forêt et généraliser les résultats obtenus à l'ensemble de la forêt en fonction du découpage écologique (zone écologique homogène). Donc on met en place les placettes dans chaque zone et on extrapole des résultats ont été obtenus sur toutes ces placettes en forêt (Gaudin, 1996). Pour Dans notre cas, l'échantillonnage composite est basé sur un échantillonnage stratifié (altitude, exposition, pentes, roche mère) pour identifier les stations écologiques, puis subjectivement en fonction de la structure et sur la composition des peuplements prélevés dans la zone d'étude.

Échantillonnage typologique basé sur la structure et la composition du ricket défini pour toutes les cellules d'inventaire. Prendre en compte caractéristiques de la station, exposition, altitude et situation du terrain. L'échantillonnage a été effectué dans les États les plus accessibles du point de vue de la sécurité.

La sélection placettes de mesure est faite au hasard en tenant compte topographie et diversité de la végétation, pente et exposition. Il y a 14 placettes au totales place dans tout le parc.

### IV.3 Le matériel utilisé

Nous avons utilisé le matériel suivant pour effectuer l'échantillonnage :

- **Blum-leiss** : outil dendrométrique utilisé pour les mesures des hauteurs des arbres.
- **Clisimètre** : pour estimer la pente des terrains.
- **Le compas forestier** : il permet d'estimer le diamètre de l'arbre à 1.30m.
- **La boussole** : utilisée pour l'estimation de l'exposition de la placette.
- **Ruben mètre** : pour déterminer la surface de la placette.
- **GPS** : utilisé pour déterminer les coordonnées géographiques et l'altitude de chaque placette



**Figure 30** : le matériel utilisé sur le terrain

### IV.4 Protocole expérimental

Pour caractériser la pinède sur nos sites d'étude, nous avons effectué sur terrain plusieurs relevés de différentes catégories (observation et note, mesure et analyse).

Ces déclarations sont décomposées selon les étapes suivantes :

- Implantation des placettes,
- Mesure des caractères du terrain (emplacement du terrain, élévation, aspect, pente, etc.)
- Mesure des caractères dendrométriques (hauteur de l'arbre, diamètre à 1,30 m)

- Détermination des caractéristiques géologiques (propriétés de la roche mère, profondeur de la couche de sol, taux de gravier, pendage)

## IV.5 Caractéristiques des placettes

Pour une situation donnée et au niveau d'un certain état, lorsqu'il s'agit de apparaître uniformément qu'il a été échantillonné. Au total, 14 lots ont été mis en place surtout le massif du Parc. L'emplacement des placettes est déterminé par GPS (Geolocation System).

### IV.5.1 Forme des Placettes

Les Formulaires Les Plus Couramment Recommandés Pour Les Unités D'échantillonnage Sont Une Zone Définie : Carré, Rectangle, Bande Ou Cercle. Le Plus Utilisé En Inventaire La Forêt Est Certainement Circulaire (Rondeux, 1999 ; Lecomte Et Al rondeux, 2002).

La sélection de placettes circulaires s'inspire de leur pose facile et rapide sur le champ. Elles permettent également de réduire significativement le nombre de cas suspects. Si l'arbre appartient ou non à la parcelle.

Une forme circulaire présente plusieurs avantages : Elle est facile à installer, Elle n'a pas de direction privilégiée ; Elle réduit considérablement le nombre de cas suspects d'appartenance ou non. D'arbres dans la parcelle. Implémentez facilement des limites sans vous pencher dans une direction. Le périmètre le plus court pour la même surface.

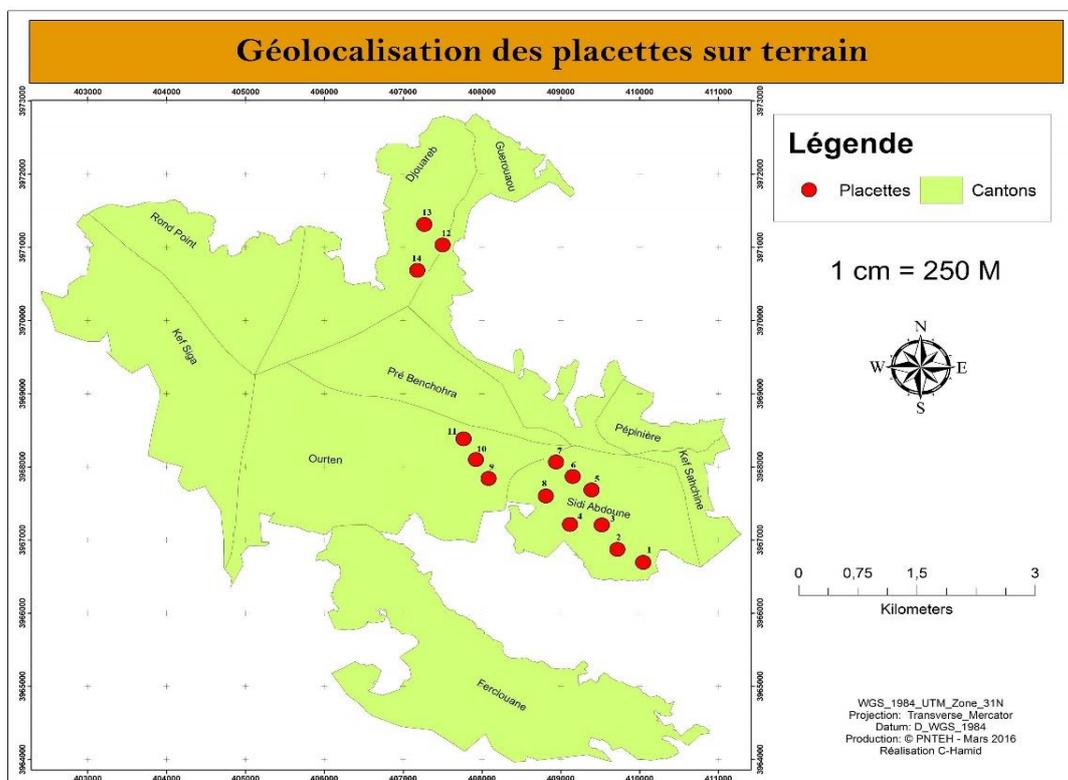
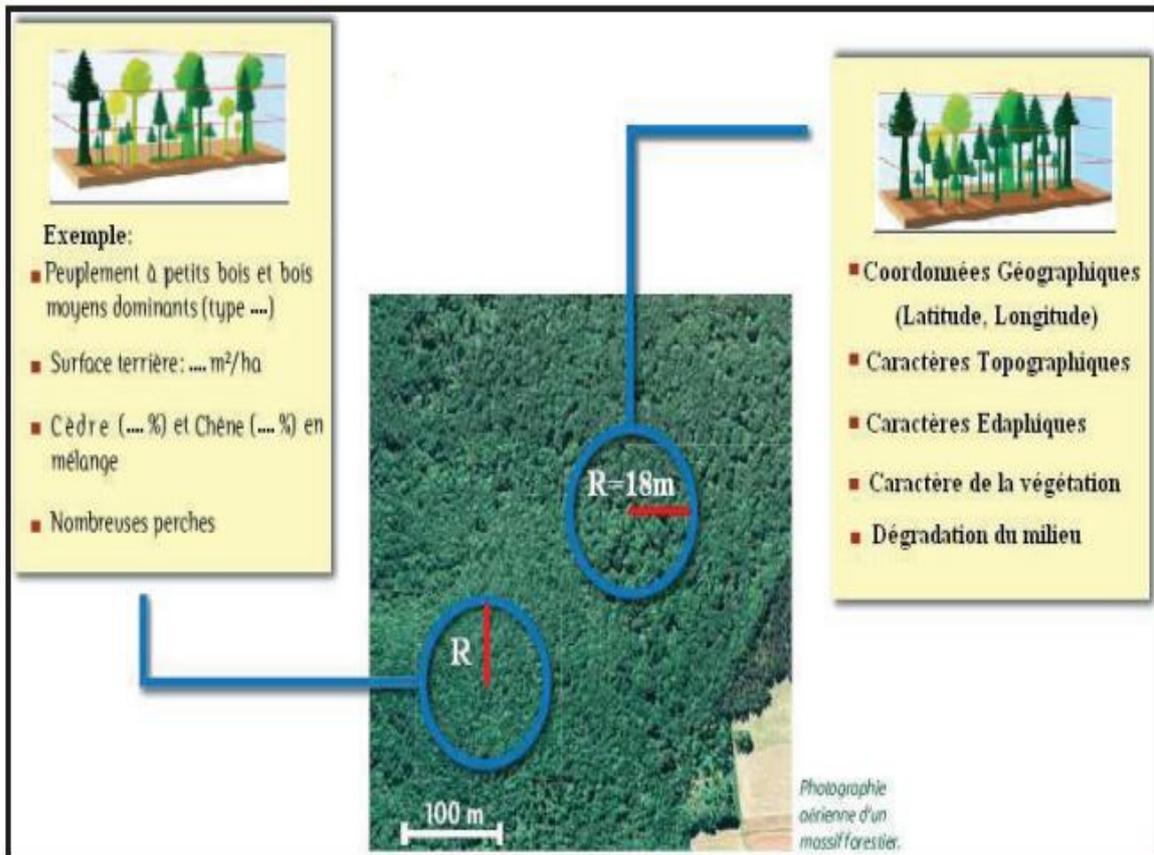


Figure 31 : carte de géolocalisation de placettes sur le terrain

### IV.5.2 Dimension et délimitation de la placette

La délimitation de la placette se fait au moyen d'un mètre ruban fixé au milieu réticule et éloignez-vous d'environ 18 du centre. Dans le cas où le sol est incliné et qu'il est dans le cas le plus courant, une correction est utilisée sur la base de la pente mesurée par calculer  $\cos \alpha$ . La taille de nos parcelles varie en fonction du nombre d'arbres représentés rester. Dans certains cas, le nombre d'arbres est très faible, les cellules ont été agrandies.



**Figure 32** : Forme et dimension de la placette (Mairif, 2014).

La méthode d'échantillonnage est basée sur la mise en place de placettes circulaires de 18 m de rayon, la surface est donc de 10,17 et à notre avis la plus adaptée (Fig.32). Cependant, dans certains cas caractérisés par une faible densité, on retient un rayon supérieur à 18 m permettant de dénombrer environ 30 arbres (généralement ce rayon varie de 18 à 22 m), les données sont alors rapportées à l'hectare.

### IV.5.3 Le choix des arbres

Un échantillonnage systématique des tiges a été établi à l'intérieur de toutes les placettes. Dans chaque placette, nous avons sélectionné tous les arbres qui existaient dans la zone restreinte sans exception. Dans l'ensemble, un minimum de 30 arbres provenant de 14 placettes sont sélectionnés.

## **IV.6 Prélèvement des données**

Les données collectées sont établies par une fiche de terrain (**Annexe n°:01**). Elles concernent les éléments suivants:

### **IV.6.1 Détermination des coordonnées géographiques**

Les placettes ont été géo-référencées (latitude et longitude) à l'aide d'un « GPS », on se positionne sur le centre de chaque placette, l'enregistrement des coordonnées (X, Y) se fait dès que la précision devienne inférieure ou égale à 4 m.

### **IV.6.2 Détermination des caractères orographiques**

#### **IV.6.2.1 Exposition**

Elle est déterminée pour chaque placette à l'aide d'une boussole. On note que le parc présente trois types d'expositions distinctes : le Nord, le Sud et l'Ouest.

#### **IV.6.2.2 Altitude**

En utilisant « GPS », on a déterminé l'altitude pour chaque placette.

#### **IV.6.2.3 Pente**

Elle est déterminée pour chaque placette à l'aide d'un Clisimètre. Il est à noter que la forêt en général présente une forte pente sur le versant sud et une forte pente sur le versant nord.

### **IV.6.3 Détermination des caractères édaphiques**

- Les affleurements rocheux : estimations en un coup d'œil (si elles sont visibles ou non)
- La détermination de la profondeur du sol et de l'épaisseur de l'humus pour chaque placette se fait par forage du sol.

### **IV.6.4 Détermination des caractères de la végétation**

- Le taux de recouvrement de la végétation estimé à vue d'œil d'une échelle de (10 à 100%), selon l'épaisseur des houppiers.
- Taches de régénération : présence ou absence avec une méthode d'estimation numérique

### **IV.6.5 Détermination des caractères de dégradation du milieu**

Feu, les incendies, les défrichements, l'exploitation forestière, le surpâturage et les maladies sont des caractéristiques désignées par leur présence ou leur absence, leur intensité et leur violence dans chaque placette.

## **IV.7 Détermination des paramètres du peuplement**

Ils sont divisés en 03 : paramètres mesurés, paramètres estimés et paramètres calculés.

### IV.7.1. Les paramètres mesurés

Sur chaque parcelle mesurée, nous avons mesuré diamètre à 1,30 m, la hauteur totale, la circonférence de tous les arbres qui s'y trouvent. L'objectif de ces mesures est de créer une typologie structurale des peuplements forestiers.

#### IV.7.1.1 Mesure de la hauteur totale

C'est la longueur du bas vers le haut du bourgeon apical de la tige. Cela permet de déterminer des paramètres volumétriques ou de formes diverses, qui jouent un rôle important dans la caractérisation de la productivité des stations forestières. Mesuré avec un dendromètre BLUME-LEISS.



**Figure 33** : méthode de mesure de la hauteur avec BLUME-LEISS (originale)

#### IV.7.1.2 Mesure de diamètre des arbres

Pour chaque placette, le diamètre des arbres a été mesuré à 1,30 m. Les mesures sont prises sur l'écorce à l'aide d'un compas forestier placé perpendiculairement à l'axe du tronc et avec la règle pointant vers le centre de la placette. Surtout lors de la mesure de l'arbre d'étude (mm), vous devez appuyer fermement sur le compas pour obtenir une lecture précise.

Pour chaque placette, le diamètre des arbres a été mesuré à 1,30 m à l'aide d'un compas forestier.

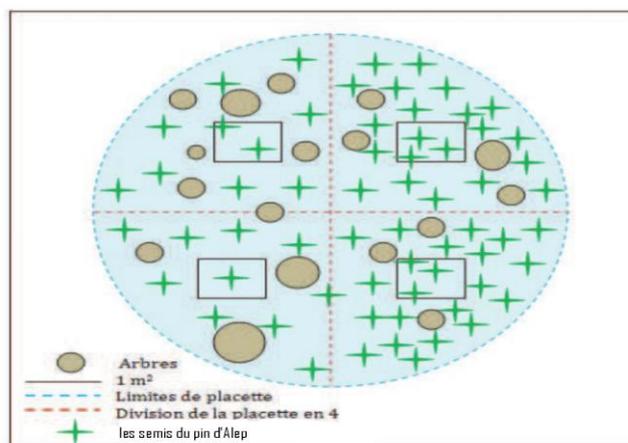


**Figure 34** : méthode de mesure de diamètres des arbres avec compas forestier (Originale)

## IV.7.2 Les paramètres estimés

### IV.7.2.1 Estimation du nombre de semis

Une opération d'estimation a été effectuée en divisant la placette en 4 quartiers et en plaçant un mètre carré avec un mètre ruban dans chaque quartier (1/4). Une fois le mètre carré installé, comptez le nombre de plants qui y sont présents Mètre carré. Ensuite, la somme est calculée et divisée par 4 pour obtenir une moyenne représentative pour chaque placette. Le schéma suivant (Fig35) montre les étapes.



**Figure 35** : La Méthode adoptée pour l'estimation des semis de pin d'Alep (Mairif, 2014).

### IV.7.3 Les paramètres Calculés

Pour chaque placette, ils sont liés à la composition en espèces, au diamètre, à la hauteur dominante, à la surface de base et à la densité.

#### IV.7.3.1 La composition en essences

C'est le taux de rétablissement d'une espèce par rapport à d'autres espèces dans une zone donnée, calculé comme le nombre d'individus dans cet espace divisé par le nombre total d'individus des différentes espèces. Il est important de quantifier la fréquence d'occurrence de chaque espèce, pour chaque placette composante en pourcentage (%) des tiges calculées.

#### IV.7.3.2 La hauteur dominante

C'est la hauteur moyenne des plus grands arbres du peuplement, mais elle est liée à des catégories spécifiques de bois, au nombre d'étages ou à un nombre spécifique d'objets les plus hauts ou les plus grands (Massenet, 2010).

#### IV.7.3.3 La surface Terrière

La surface de terrière  $G$  d'une parcelle de 1 hectare est la somme des surfaces terrières individuelles des  $n$  arbres mesurés. Il représente également la somme des surfaces en coupe transversale à 1,30 m pour tous les arbres par hectare. La superficie de base est un bon indicateur de l'abondance des peuplements forestiers. Plus il est élevé, plus la souche est abondante (Leutrech-Belarouci, 2010). Il peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

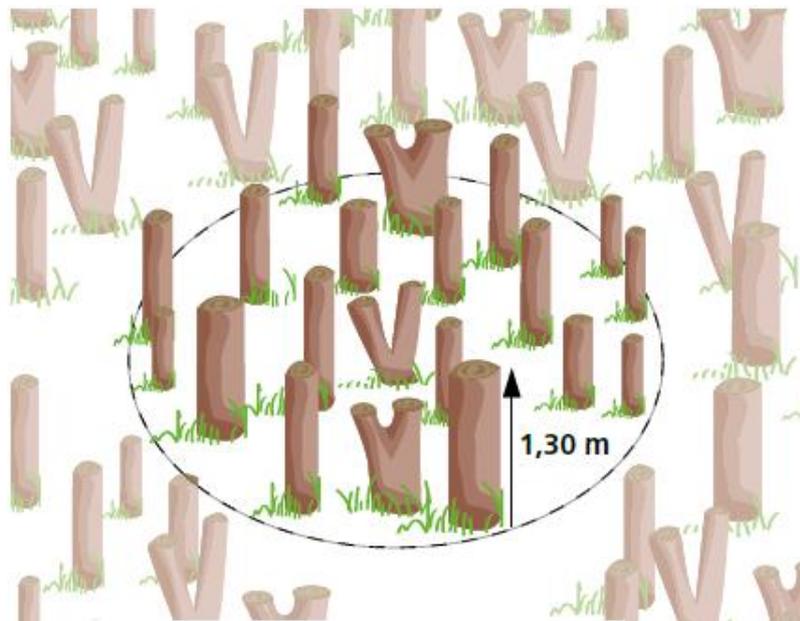


Figure 36 : Schéma représentant la surface Terrière

$$G = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_i^2}{4\pi}}{\alpha}$$

Avec :  $C_i$  = Circonférence à 1,30 m de l'arbre  $i$ .

n = nombre total d'arbres de la parcelle.

a = surface totale de la parcelle en Ha.

La surface terrière dépend à la fois de la grosseur et du nombre d'arbres. Elle est liée au volume sur pied.

#### **IV.7.3.4 La densité**

La densité N est une description de base de l'état de la parcelle et est un simple indicateur de la concurrence moyenne dans le peuplement, qui correspond au nombre total de troncs d'arbres par hectare déclaré, on suppose que les individus sont disposés au hasard.

La densité N est égale :  $N = \frac{n}{a}$ .

Avec : n= nombre d'arbres dans la parcelle.

a = surface de la placette en Ha.

#### **IV.7.4 Caractéristiques sylvicoles**

Ils sont déterminés pour chaque parcelle par notre perception et notre observation visuelle.

Cette étape est basique et obligatoire et comprend les paramètres suivants :

- Le régime (Tailles, futaie).
- Etat de développement (jeune, adulte, vieux).
- Travaux sylvicoles et aménagement.

### **IV.8 Traitement des données**

Les données recueillies ont été traitées par deux analyses statistiques et une analyse graphique. Les logiciels utilisés pour le traitement et l'analyse sont Minitab et Excel.

#### **IV.8.1 Les analyses statistiques**

Les techniques statistiques qui se sont avérées utiles dans le domaine de la science de la végétation comprennent des analyses multivariées telles que l'analyse en composantes principales (ACP) et la classification hiérarchique d'ordre 2 ascendant (CHA).

Le but de ces méthodes est de résumer les informations d'un tableau de données dans un format graphique simplifié à l'aide de calculs d'ajustement reposant sur l'algèbre linéaire. Ils permettent de traiter un grand nombre d'enquêtes végétales en un temps très court. A l'aide de l'ACP et de l'ACH, on peut décrire la répartition des lectures, des espèces et des descripteurs écologiques dans l'espace graphique qui les contient, et les plans floristiques (Aafi, 2007).

##### **IV.8.1.1 Analyse en composantes principales**

L'analyse en composantes principales traite les tableaux de nombres réels comme indiqué.

D'une part, on peut représenter le nuage d'individus sur différents plans factoriels, et d'autre

part, un cercle de corrélation impliquant les variables. Habituellement, il n'y a pas de représentation simultanée des individus et des variables sur un même graphique. Certains logiciels le font, mais il faut alors connaître les conventions utilisées (Gaudin, 1997).

Nous avons effectué une analyse en composantes principales (ACP), qui est une méthode d'analyse des données qui cherche à synthétiser les informations contenues dans un éventail croissant d'individus et de variables quantitatives. Générer une synthèse d'informations au sens de l'ACP, c'est établir une similarité entre individus, rechercher des groupes homogènes d'individus, mettre en évidence des liens entre, par variables agrégées et mettre en évidence un type de variable. CPA à la recherche d'un moyen commun d'établir un contact entre ces deux types (Dib, 2017).

Son but est de décrire les données contenues dans le tableau à l'aide de chiffres individuels. Il est considéré comme une méthode fondamentale d'analyse des données. Comme la réduction du nombre de caractères ne se fait pas en sélectionnant certains des caractères, mais en construisant de nouveaux caractères composites obtenus en combinant les caractères initiaux à l'aide de facteurs, le procédé est une cible factorielle. Elle est aussi linéaire car il s'agit de combinaisons linéaires (Bouroch et Saporta, 1989 Belhiouani, 2015).

#### **IV.8.1.2 La Méthode De Classification Hierarchique Ascendante Du Moment D'ordre 2**

CHA est une méthode d'agglomération qui met en évidence les groupes ou espèces lus à partir des résultats de l'analyse factorielle des correspondants. Son but est de montrer la similarité mutuelle entre les lectures par arbre ou programme dendro, où les groupes sont aussi mutuellement exclusifs mais hiérarchisés (Gillet, 2000).

Il s'agit d'une méthode de classification automatique utilisée dans l'analyse des données ; partant d'un ensemble de  $n$  individus, son but est de répartir ces individus selon un certain nombre de classes. Cette méthode suppose que nous avons une mesure de dissimilarité individuelle ; dans le cas où les points sont dans une situation où tous les individus sont seuls dans une classe, puis comme dans des classes de plus en plus nombreuses (Belhiouani, 2015).

Nous préférons la méthode hiérarchique du moment d'ordre 2 aux autres, ce type de partitionnement tend à maximiser la variance intergroupe et à minimiser la variance intragroupe (Roux, 1985). Cette méthode d'analyse détaillée des résultats nous a conduit, dans un troisième temps, à reclasser certains des reads pour affiner notre typologie (Riffard, 2015).

#### **IV.8.2 L'analyse graphique**

Elle consiste à regrouper les diamètres mesurés des arbres échantillons au niveau de 14 parcelles sélectionnées par classe de diamètre pour chaque essence, à savoir le pin d'Alep

majoritaire et les autres sous-espèces. Nous cherchons en procédant à une analyse graphique à présenter une représentation graphique de la structure du rack qui reflète les types existants. La répartition des groupes d'espèces par classe de diamètre de 14 placettes est présentée dans (Annexe n° : 02).

L'espace euclidien, on peut utiliser la distance comme mesure de différence. La classification hiérarchique ascendante est dite ascendante car

#### **IV.8.3 La codification des groupes d'espèces**

- (PA) : Pin d'Alep
- (CL) : Chêne liège.
- (CA) : Cèdre de l'Atlas.
- (CV) : Chêne vert.
- (GO) : Genévrier oxycèdre.

#### **IV.8.4 La codification des classes de diamètre**

- P : Perche (diamètre inférieur à 7,5 cm).
- PB : Petits Bois (diamètre de 7,6 à 22,5 cm).
- BM : Bois Moyens (diamètre de 22,6 à 42,5 cm).
- GB : Gros Bois (diamètre de 42,6 à 62,5 cm).
- TGB : Très Gros Bois (diamètre supérieur à 62,5 cm)

Par conséquent on obtient 25 classes définies en fonction de l'espèce et des classes de diamètre :

CLP, CLPB, CLBM, CLGB, CLTGB, CAP, CAPB, CABM, CAGB, CATGB, PAP, PAPB, PABM, PAGB, PATGB, CVP, CVPB, CVBM, CVGB, CVTGB, GOP, GOPB, GOBM, GGB, GTGB.

# **Chapitre V :**

## **Résultats et discussion**

## V.1. Introduction

Dans ce chapitre on a fournit une description détaillée des types de peuplement de la pinède du parc national de Theniet El Had obtenue à partir d'une étude ainsi que des orientations sylvicoles pour la bonne gestion de ces peuplements.

Au total 813 tiges ont été mesurées, sont :

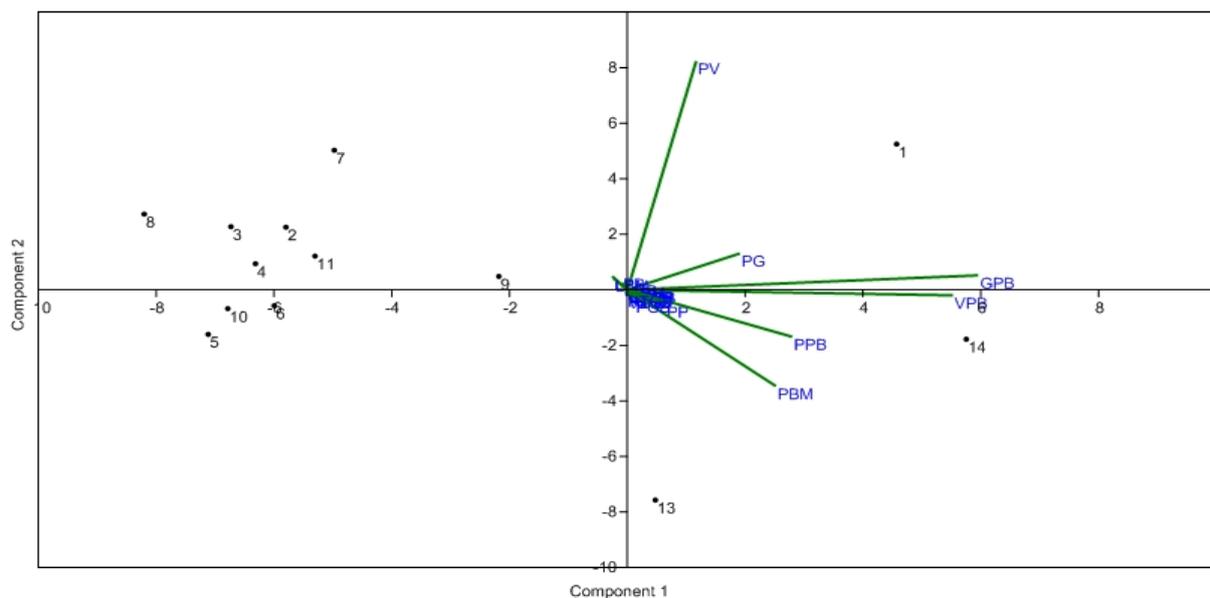
- 162 tiges de Pin d'Alep
- 442 tiges de Chêne vert
- 153 tiges de Genévrier oxycèdre
- 11 tiges du Cèdre de l'Atlas
- 45 tiges de Chêne-liège

## V.2. Analyses statistiques

### V.2.1. Détermination des groupes à partir de l'analyse des composantes principales (ACP)

Nous allons essayer de créer une typologie des relevés. ACP nous a permis de calculer les coordonnées des relevés sur le premier axe. Il est intéressant d'effectuer une classification hiérarchique sur cette base.

La première typologie a été élaborée sur la base des résultats de la caractérisation structurale diamétrique (Annexe n°03). Cela montre que nous devons regrouper par classe de diamètre pour visualiser le codage de la classe de diamètre.

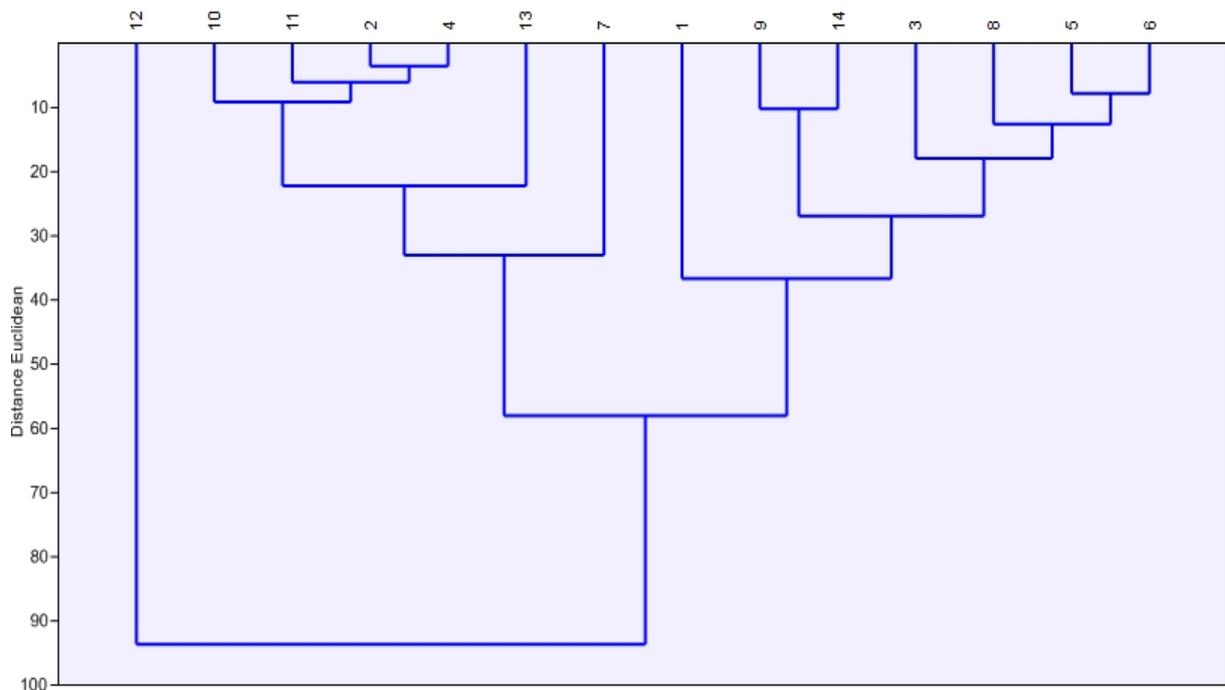


**Figure 37 :** l'analyse des composantes principales (ACP) dans le parc national de theniet el had

### V.2.2. Détermination des types à partir de la méthode de classification hiérarchique ascendante du moment d'ordre 2 (CHA)

Un premier traitement statistique nous a permis d'obtenir les résultats bruts. Pour augmenter la précision et améliorer les résultats autant que possible, La deuxième analyse était plus détaillée que la première, et la deuxième étape consistait à reclasser certains énoncés pour affiner la typologie.

Comme indiqué précédemment, les méthodes hiérarchiques du moment ordre 2 ont tendance à maximiser la variance inter-groupes et à minimiser la variance intra-groupe (Roux, 1985). Les strates sont calculées à partir des coordonnées des mesures PCA précédentes par rapport au nombre de tiges par catégorie de diamètre. Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence un groupe de relevés et ses sous-groupes. (Voir Figure 38).



**Figure 38 :** Représentation de la classification hiérarchique de la zone d'étude

L'analyse des données de CHA montre la même discrimination que l'analyse des données de l'ACP, aidant à distinguer les groupes qui se chevauchent. Ce classement nous a permis de mettre en évidence 06 types de peuplements aux structures différentes. Ils sont :

**Type 01 :** Taillis de chêne vert sous futaie adulte régulière mélange de chêne liège et pin d'Alep

**Type 02 :** Pinède adulte en mélange avec une jeune yeuseraie et jeune juniperaie

**Type 03 :** Youseraie pure régulière avec quelques pieds de pin d'Alep

**Type 04 :** Pinède en futaie adulte régulière avec quelques taillis de chêne vert et geneperaie

**Type 05 :** Jeune taillis de chêne vert sous futaie adulte mélange de chêne liège, pinède et cédraie

**Type 06 :** Jeune taillis de chêne vert sous futaie irrégulière adulte de pin d'Alep

L'analyse graphique permet de décrire les types de peuplement selon les caractères de chaque placette, Les différents types sont décrits en fonction de :

- Selon sur la structure diamétrique du peuplement (petits bois, bois moyens, gros bois et très gros bois), la composition et la densité
- Les caractéristiques dendrométriques du peuplement sous forme graphique
- Des caractéristiques complémentaires :
  - ❖ Diamètre
  - ❖ Diamètre moyenne
  - ❖ Hauteur moyenne
  - ❖ Hauteur dominante

Cette analyse graphique nous a permis de sortir six types de peuplements forestiers à base de Pin d'Alep avec des structures différentes.

## Type 01

Taillis de chêne vert sous futaie adulte régulière mélange de chêne liège et pin d'Alep

✚ Relevés correspondants : 02, 04, 05, 06, 07

Tab 03 : Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha (C.V)	252
Nb tiges (C.V) maxi/ha	344,05
Nb tiges (C.V) mini/ha	68,81
% (C.V) total	58%
Diamètre moyen (C.V)	8,68cm
Hauteur moyenne (C.V)	2,726m
Hauteur dominant moyenne (C.V)	3,84m
Surface terrière moyenne/ha (C.V)	7,80 m <sup>2</sup> /ha
Nb moyen tiges/ha (P.A)	46
Nb tiges (P.A) maxi/ha	88,47
Nb tiges (P.A) mini/ha	9,83
% (P.A) total	11%
Diamètre moyen (P.A)	33,75cm
Hauteur totale moyenne (P.A)	10,032m
Hauteur dominant moyenne (P.A)	10,05m
Surface terrière moyenne/ha (P.A)	16,05 m <sup>2</sup> /ha

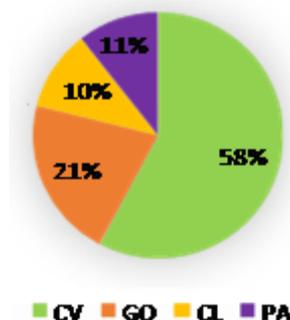


Figure 39 : Composition en essences du type01

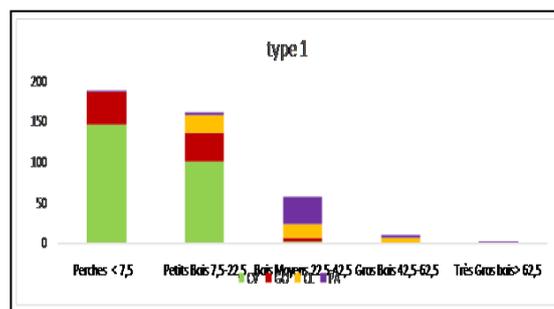


Figure 40 : Structure diamétrique du type01

### Description et dynamique

- Ici on est en présence d'un jeune taillis simple de chêne vert qui représente 58% du peuplement, d'une hauteur totale moyenne de 2,73m, une hauteur dominant moyenne de 3,84m et une surface terrière de 7,80 m<sup>2</sup>/ha, diamètre moyen de 8,68cm
- Pin d'Alep représente 11% du peuplement, sa hauteur totale moyenne est de 10 m, une hauteur dominant moyenne de 10 m, et la surface terrière est de 16,05 m<sup>2</sup>/ha, le diamètre moyen de 16,05 m<sup>2</sup>/ha.



Figure 41 : Type de peuplement 01

## Type 02

### Pinède adulte en mélange avec une jeune yeuseraie et jeune juniperaie



Relevés correspondants : 01, 12 et 14

■ Cèdre ■ C.V ■ GO ■ PA

Tab 04 : Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha (pin d'Alep)	492
Nb tiges (pin d'Alep) maxi/ha	767,57
Nb tiges (pin d'Alep) mini/ha	206,43
% (pin d'Alep) total	29%
Diamètre moyen (pin d'Alep)	19,31cm
Hauteur totale moyenne (P.A)	7,2m
Hauteur dominant moyenne (P.A)	11,025m
Surface terrière moyenne/ha (P.A)	23,97 m <sup>2</sup> /ha

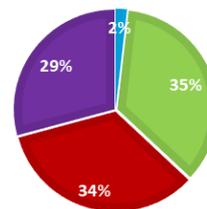


Figure 42 : Composition en essences du type 02



Figure 44 : Type de peuplement 02

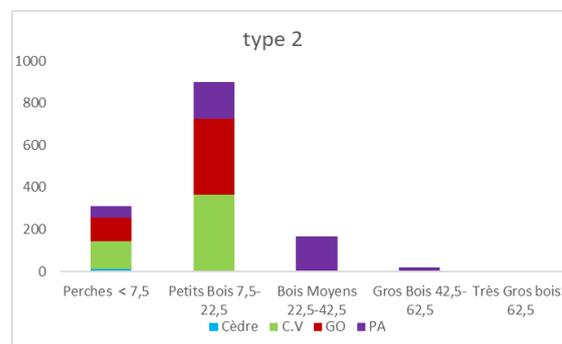


Figure 43 : Structure diamétrique du type 02

### Description et dynamique

Cette formation adulte de pin occupe presque le 1/3, plus de 29% du peuplement. Avec une hauteur dominante de l'ordre de 11 m. Les petits bois sont dominants avec quelques pieds de bois moyens et les gros bois, et absence de TGB, la surface terrière 23,97m<sup>2</sup>/ha. La hauteur totale moyenne est de 7,2m, diamètre moyen est de 19,31cm, dans ce type de peuplement le Pin d'Alep est prédominé par une formation mélangée de C.V et G.O

## Type 03

Youseraie pure régulière avec quelques pieds de pin d'Alep

Relevés correspondants : 03

Tab 05 : Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha (C.V)	432,52
Nb tiges (C.V) maxi/ha	432,5
Nb tiges (C.V) mini/ha	432,5
% (Chêne vert) total	83%
Diamètre moyen (Chêne vert)	9,26cm
Hauteur totale moyenne (C.V)	3,07m
Hauteur dominant moyenne (C.V)	4,35m
Surface terrière moyenne/ha (C.V)	3,11 m <sup>2</sup> /ha
Nb moyen tiges/ha (P.A)	19,66
Nb tiges (P.A) maxi/ha	19,66
Nb tiges (P.A) mini/ha	19,66
% (P.A) total	11%
Diamètre totale moyen (P.A)	40,5cm
Hauteur totale moyenne (P.A)	12,75m
Hauteur dominant moyenne (P.A)	12,75m
Surface terrière moyenne/ha (P.A)	1,79 m <sup>2</sup> /ha



Figure 47 : Type de peuplement 03.

CV GO CL PA

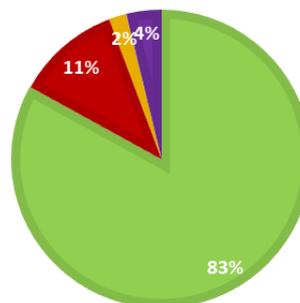


Figure 45 : Composition en essences de type 03

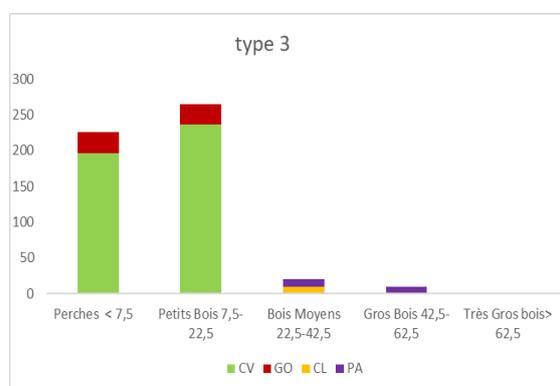


Figure 46 : Structure diamétrique du type 03

### Description et dynamique

Ce type se caractérise par l'existence de 04 classes de diamètre. Ou le chêne vert est presque pure et domine le peuplement (83%), il forme un jeune tallis simple d'un diamètre moyen de 9,26 cm et d'une surface terrière moyenne de 3,11 m<sup>2</sup>/ha. La hauteur totale moyenne est de 3,07m, La hauteur dominante moyenne est de 4,35 m. Pin d'Alep représente 11%, Son diamètre totale moyen est de 40,5cm, avec une surface terrière de 1,79 m<sup>2</sup>/ha, et une hauteur totale moyenne de 12,75m et une hauteur dominante de 12,75m.

## Type 04

### Pinède en futaie adulte régulière avec quelques taillis de chêne vert et geneveraie

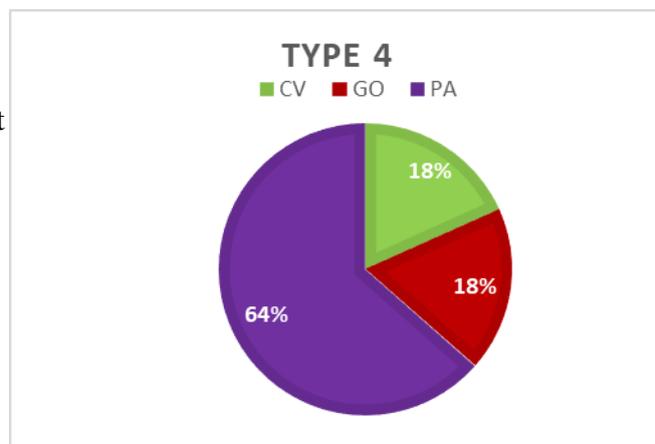
Relevés correspondants : 13

**Tableau 06** : Caractéristiques du peuplement

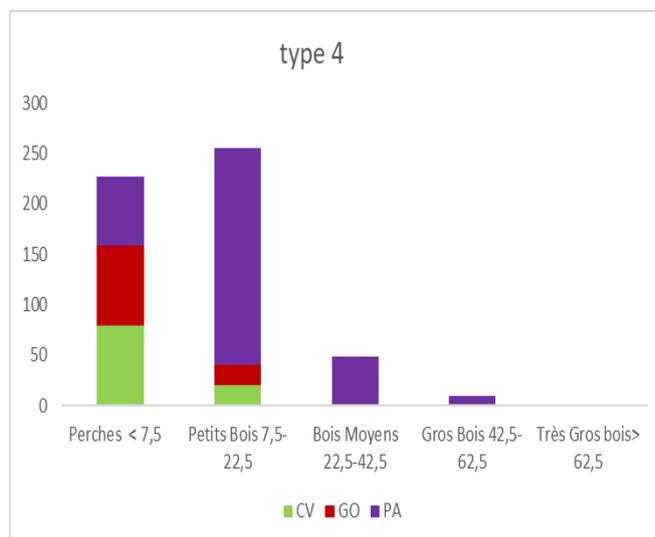
Nb moyen tiges/ha (P.A)	344
Nb tiges (P.A) maxi/ha	344
Nb tiges (P.A) mini/ha	344
% (P.A) total	64%
Diamètre moyen (P.A)	33,2cm
Hauteur totale moyenne (P.A)	11,04m
Hauteur dominant moyenne (P.A)	14,5m
Surface terrière moyenne/ha (P.A)	24,11 m <sup>2</sup> /ha



**Figure 49** : Type de peuplement 04



**Figure 48** : Composition en essences du type 04



**Figure 50** : Structure diamétrique du type 04

### Description et dynamique

Ici on est en présence d'une futaie adulte régulière claire de pin d'Alep de dimensions très importantes (33,2 cm de diamètre) représentée essentiellement par les perches et les petits bois avec quelques pieds de bois moyens et de gros bois (surface terrière moyenne 24,11 m<sup>2</sup>/ha), avec une hauteur totale moyenne de 11m, et une hauteur dominante de 14,5m.

# Type 05

## Jeune taillis de chêne vert sous futaie adulte mélange de chêne liège, pinède et cédraie

Relevés correspondants : 08, 09

**Tableau 07 :** Caractéristiques du peuplement

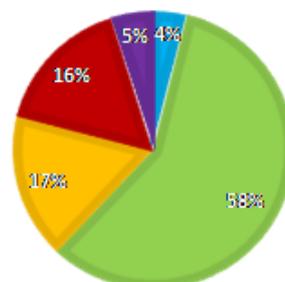
Nb moyen tiges/ha (C.V)	300
Nb tiges (C.V) maxi/ha	324,39
Nb tiges (C.V) mini/ha	275,24
% (C.V) total	58%
Diamètre moyen (C.V)	9,025cm
Hauteur totale moyenne (C.V)	2,9m
Hauteur dominant moyenne (C.V)	3,68m
Surface terrière moyenne/ha (C.V)	1,74 m <sup>2</sup> /ha
Nb moyen tiges/ha (P.A)	25
Nb tiges (P.A) max i/ha	39,32
Nb tiges (P.A) mini/ha	9,83
% (P.A) total	5%
Diamètre moyen (P.A)	29,9 cm
Hauteur totale moyenne (P.A)	10,87m
Hauteur dominant moyenne (P.A)	10,87m
Surface terrière moyenne/ha (P.A)	0,84m <sup>2</sup> /ha



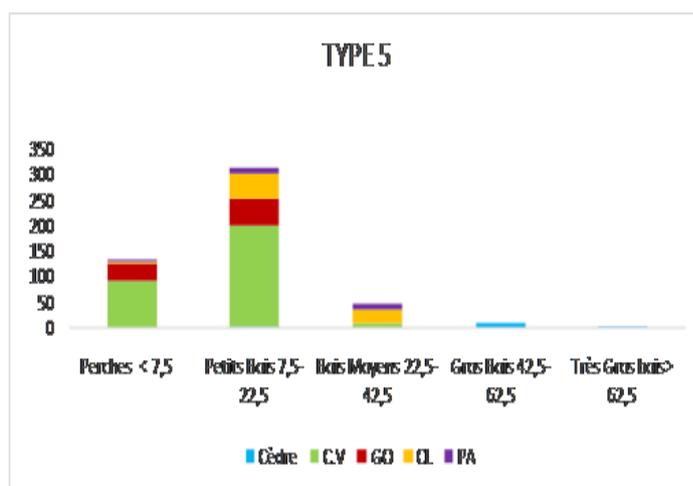
**Figure 53 :** Type de peuplement 05

de 3,68 m, le diamètre moyen est de 9 cm et la surface terrière est de 1,74 m<sup>2</sup>/ha. La hauteur totale moyenne est de 2,9mLe Pin d'Alep dans ce type est de structure variable (perches, petits bois, bois moyens) il représente 5%, Son diamètre moyen est de 30cm, et sa surface terrière est de 0,84m<sup>2</sup>/ha. La hauteur totale moyenne est de 10,87m, et la hauteur dominante est de 10,87m.

■ Cèdre ■ C.V ■ GO ■ CL ■ PA



**Figure 51 :** Composition en essences de type 05



**Figure 52 :** Structure diamétrique du type 05

### Description et dynamique

Ce type comporte un jeune taillis de chêne vert, il est en mélange avec d'autres chênes, chêne liège, pinède et cédraie, Représente 58%. Il est réparti dans les trois premières classes de diamètre avec une supériorité des petits bois. La hauteur dominante moyenne est

## Type 06

### Jeune taillis de chêne vert sous futaie irrégulière adulte de pin d'Alep

Relevés correspondants : 10, 11

Tableau 08 : Caractéristiques du peuplement

Nb moyen tiges/ha (C.V)	679
Nb tiges (C.V) maxi/ha	560
Nb tiges (C.V) mini/ha	226,09
% (C.V) total	55%
Diamètre moyen (C.V)	7,97 cm
Hauteur totale moyenne (C.V)	1,9m
Hauteur dominant moyenne (C.V)	2,45m
Surface terrière moyenne/ha (C.V)	0,72m <sup>2</sup> /ha
Nb moyen tiges/ha (P.A)	98
Nb tiges (P.A) maxi/ha	98,3
Nb tiges (P.A) mini/ha	9,83
% (P.A) total	21%
Diamètre moyen (P.A)	15,81 cm
Hauteur totale moyenne (P.A)	4,56m
Hauteur dominant moyenne (P.A)	4,56m
Surface terrière moyenne/ha (P.A)	1,94 m <sup>2</sup> /ha

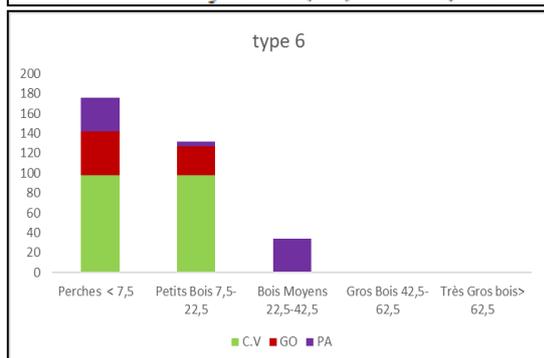


Figure 55 : Structure diamétrique du type 06

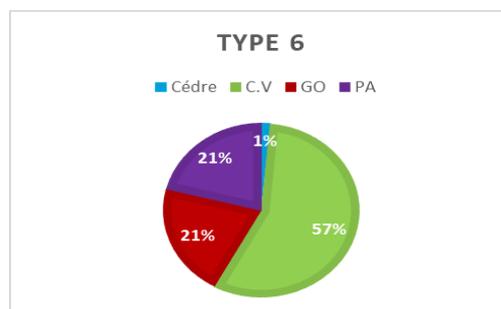


Figure 54 : Composition en essences du type 06



Figure 56 : Type de peuplement 06

### Description et dynamique

Ce type comporte un jeune taillis de chêne vert sous futaie irrégulière adulte de pin d'Alep, il est en mélange avec d'autres essence (chêne liège, pinède et cédraie). Le chêne vert est réparti dans les deux premiers classes (les perches, les petits bois) avec un diamètre moyen de 7,97 cm et d'une surface terrière moyenne de 0,72m<sup>2</sup>/ha. Sa hauteur totale moyenne est de 2m et une hauteur dominante de 2,5. Le pin d'Alep dans ce type est de structure variable (perches, petits bois, gros bois) il représente 21%. Son diamètre moyen est de 15,81cm, et sa surface terrière est de 1,94m<sup>2</sup>/ha. La hauteur totale moyenne de pin d'Alep est 4,56m, et la hauteur dominante est de 4,56m.

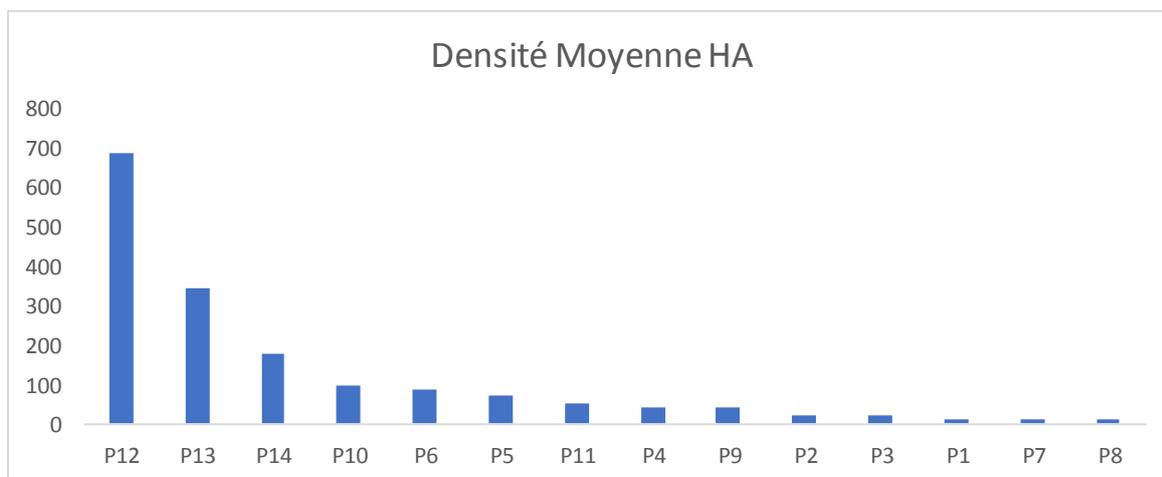
### V.3. Caractéristiques dendrométriques et sylvicoles de la pinède du parc :

#### V.3.1. La structure spatiale

##### V.3.1.1. La densité

La figure ci-dessous montre les différentes variations de densité dans chaque placette étudiées. La valeur moyenne de la densité du pin d'Alep est de l'ordre 118 Pieds/Ha.

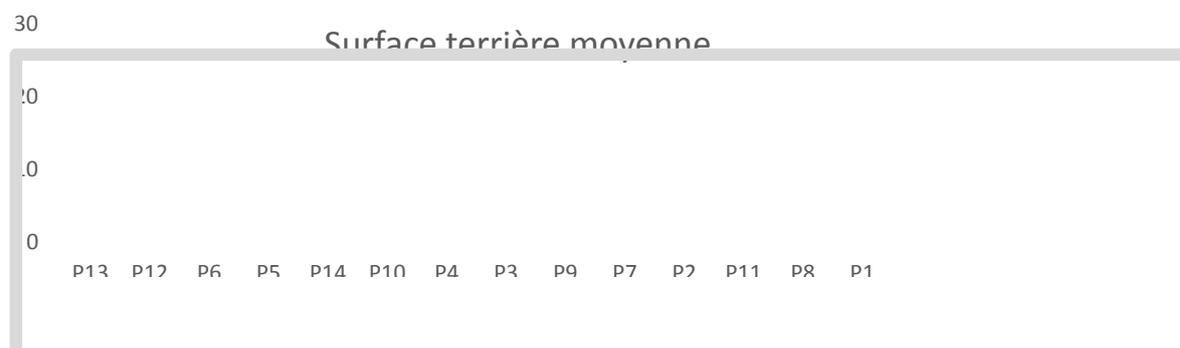
La plus forte densité a été enregistrée dans la placette n° 12 avec 684 tiges/ha, suivi par les placettes n° 13 et 14 avec 344 et 177 tiges/ha respectivement, et de 98, 88, 69, 49, 39, 20, 20 tiges/ha pour les placettes 10, 06, 05, 11, 04, 09, 02 et 01 respectivement, la valeur la plus faible a été enregistrée pour les placettes 07,08 avec 10 tiges/ha.



**Figure 57:** Répartition de la densité moyenne du pin d'Alep par placettes.

##### V.3.1.2. La surface terrière

La surface terrière moyenne du peuplement de pin d'Alep dans le massif du parc national de Théniet El-Had est de 5,15 m<sup>2</sup>/ha. Les surfaces terrières varient d'une placette à une autre, avec deux valeurs remarquables 24,11 et 18,90 m<sup>2</sup>/ha pour la placette 13 et 12 respectivement, et une valeur extrêmement faible de 0,07 m<sup>2</sup>/ha dans la placette n° 01, et des valeurs varient de 6,44 à 0,6 m<sup>2</sup>/ha pour le reste des placettes.

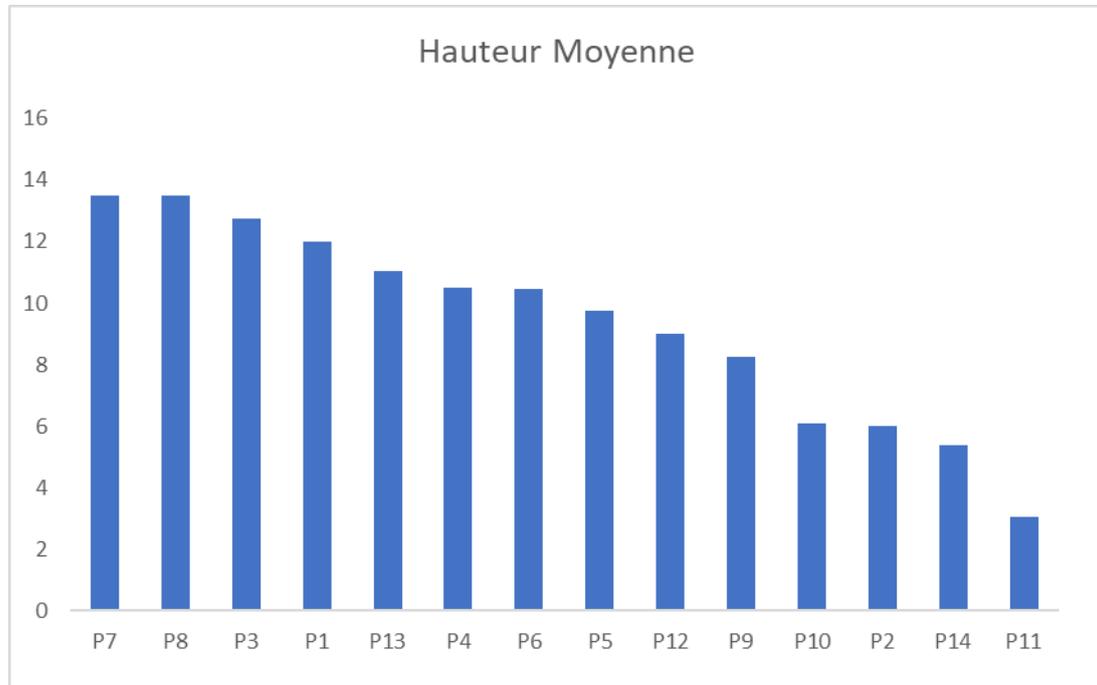


**Figure 58 :** Répartition de la surface terrière moyenne du pin d'Alep par placette

### V.3.2. La structure verticale :

#### V.3.2.1. La hauteur totale moyenne

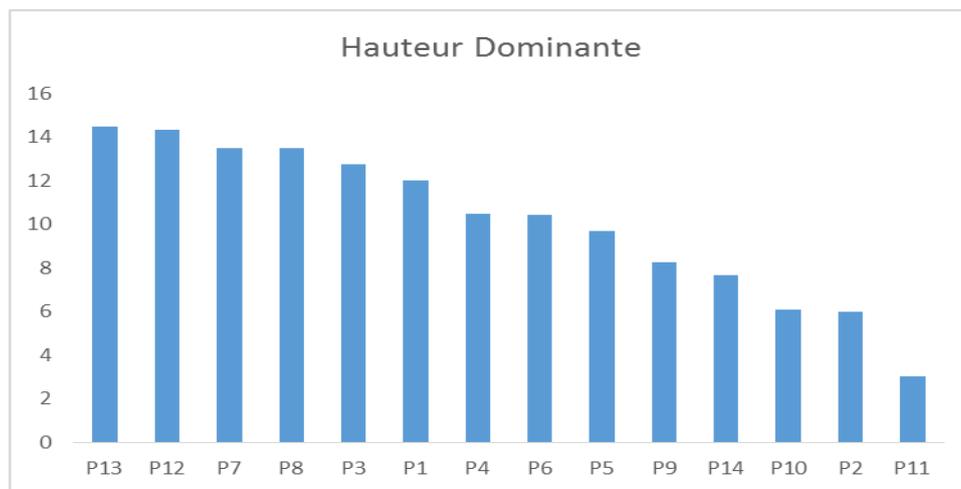
La hauteur totale moyenne de pin d'Alep pour l'ensemble de massif inventorié est de l'ordre de 9,37 m. la valeur la plus forte est de 13,5 m pour les placettes 07, 08 et la plus faible (3,04) pour la placette 11. Pour le reste des placettes elle varie de 5,4 m à 12,75m



**Figure 59 :** Répartition de la hauteur moyenne du pin d'Alep par placette

#### V.3.2.2. La hauteur dominante moyenne

La hauteur dominante moyenne pour les 14 placettes du massif prospecté est de l'ordre de 10,16 m. La hauteur dominante moyenne la plus élevée est de 14,5 m pour la placette 13 par contre la plus faible est de 3,04 m pour la 11 placette



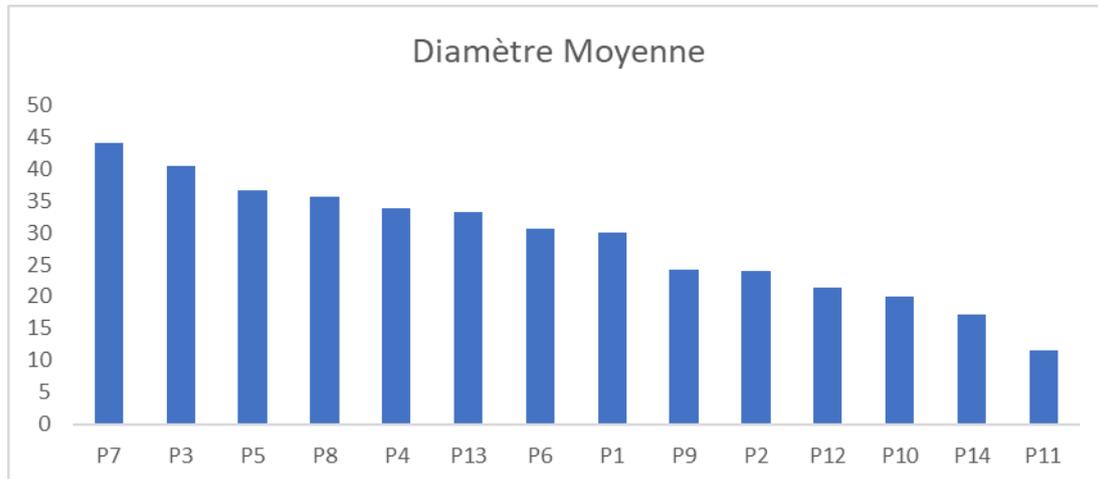
**Figure 60 :** Répartition de la hauteur dominante moyenne du pin d'Alep par placette.

### V.3.3-La structure diamétrique

La structure diamétrique est un paramètre de caractérisation d'un peuplement forestier très capital pour la description des peuplements

#### V.3.3.1. A l'échelle de placette

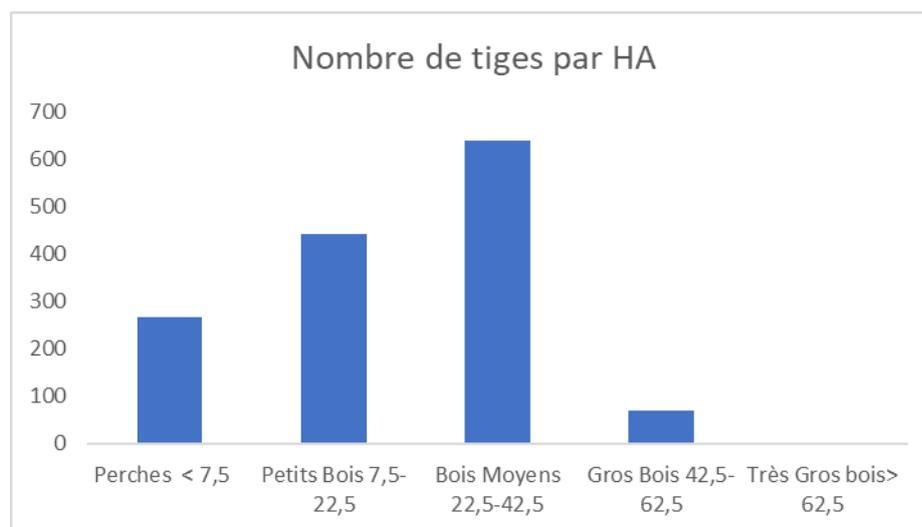
A l'échelle globale, le diamètre moyen du pin d'Alep est de 28.75 cm. Le diamètre le plus fort est de 44 cm, pour la placette 07 et le plus faible est de 11.62 cm pour la placette 11.



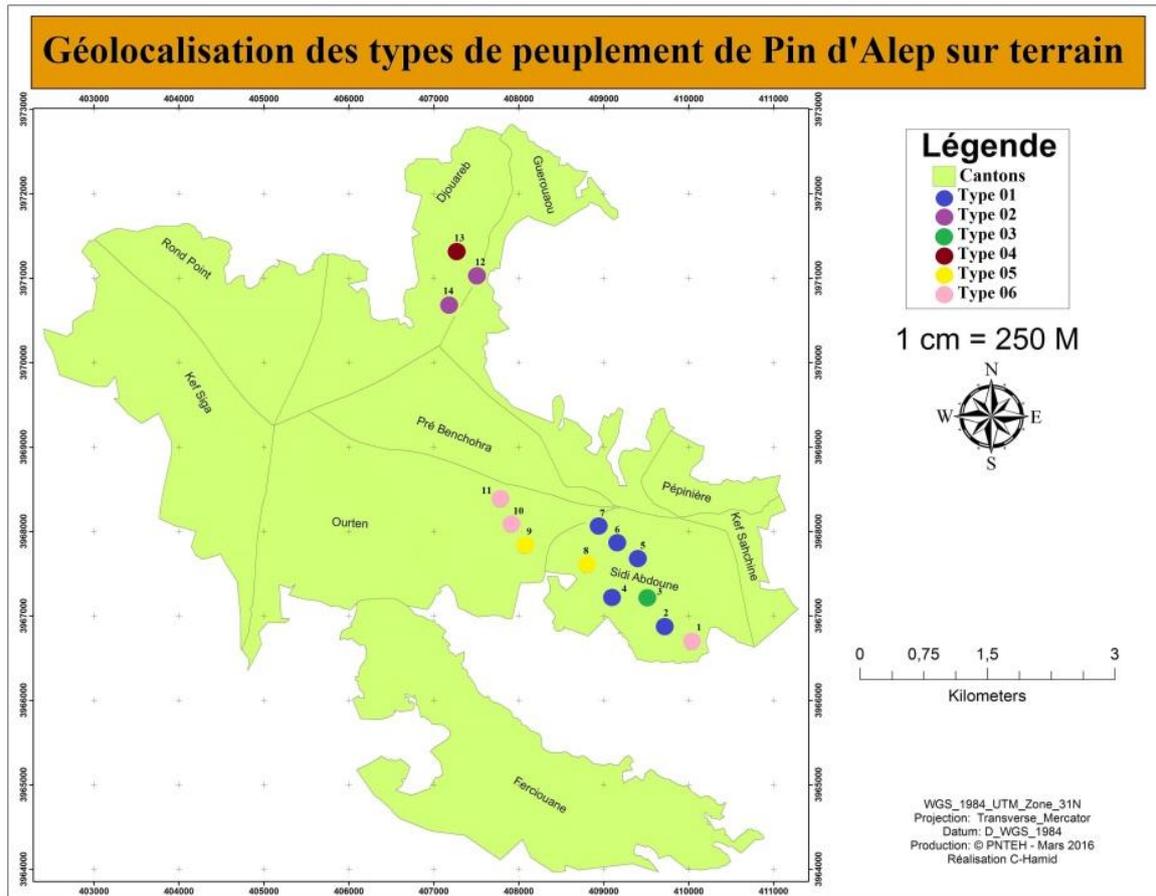
**Figure 61 :** Répartition du diamètre moyenne du pin d'Alep par placette.

#### V.3.3.2. A l'échelle globale « massif forestier »

La figure représente un peuplement déséquilibré. Cette structure se caractérise par une forte présence de bois moyens et petits bois et un très faible pourcentage pour les autres classes (perches, gros bois et très gros bois) manque dans la classe de gros bois et TGB



**Figure 62:** Structure du pin d'Alep dans le parc national de Theniet El Had.



**Figure 63:** Carte des types de peuplement de la pinède du Parc national de Theniet El Had

#### V.4. Clé de détermination

La clé de détermination se base sur les résultats obtenus en prenant en compte les éléments suivants :

- ❖ La composition de peuplement
- ❖ La densité
- ❖ La structure
- ❖ Le régime

## CLE DE DETERMINATION DES TYPES DE PEUPELEMENTS

### (Pinède du Parc National de Theniet El Had)

#### Pin d'Alep dominant

Le Pin de l'Alep représente plus de 50% du nombre de tiges

##### Structure régulière

Les petits bois dominant : Ces peuplements en état relativement adulte

##### Jeune Pinède

└ Densité de Pin d'Alep —————  $N_{PA} < 344$  Tiges/Ha ————— **Type 04**

#### Pin d'Alep dominé

Le Cèdre de l'Atlas représente moins de 30% du nombre de tiges

##### Structure régulière

Le Pin d'Alep est dominé par un jeune taillis de Chêne vert

##### Mélange équilibré entre 03 essences

└ Le pin occupe 1/3 du mélange (Yeuseraie et Juniperaie) —————  $206 < N_{PA} < 768$  Tiges/Ha ————— **Type 02**

##### Pinède adulte en mélange

└ Avec Yeuseraies, Juniperaies et subéraies —————  $N_{PA} < 88$  Tiges/Ha ————— **Type 01**

##### Mélange à très faible taux

##### de Pin d'Alep

└ Mélange avec jeune yeuseraie, Subéraies et Juniperaies ————— **Type 03**

└ Mélange avec jeune yeuseraie, Subéraie, Juniperaies et une cédraie ————— **Type 05**

##### Structure irrégulière

##### Pinède adulte irrégulière dominé

└ Avec jeune Yeuseraie a P et PB —————  $226 < N_{PA} < 560$  Tiges/Ha ————— **Type 06**

**Figure 64** : Clé de détermination des types de peuplements de la pinède.

## V.5. Perspectives de gestion

Nos recherches visent non seulement à développer des connaissances sur le type structural des peuplements de de pin d'Alep, mais aussi une meilleure gestion de chaque type trouvé.

Les types de peuplements identifiés dans toutes les placettes forestières, font l'objet d'une série de travaux forestiers pour assure la durabilité de ces peuplements.

### V.5.1. Propositions de gestion des types obtenus

L'aménagement forestier (ou sylviculture) repose essentiellement sur la connaissance de l'écologie forestière et de la sylviculture. C'est durable car cela maintient la croissance de la forêt, On peut définir les règles de gestion du Pin d'Alep de Theniet El Had pour chaque type obtenu comme suit :

#### **Type 01 Taillis de chêne vert sous futaie adulte régulière mélange de chêne liège et pin d'Alep :**

Le chêne vert dans ce peuplement présente une structure régulière adulte c'est une formation forestière mélange avec le pin d'Alep et le chêne vert (plus de 62% de chêne vert), La classe de perche et petits bois sont dominants

##### ❖ **Modalités de gestion:**

On peut proposer les recommandations de gestion suivantes :

- Réduisez la densité des arbres de Pin d'Alep en éclaircissant tôt, suffisamment et souvent. Leur permettant de se développer sans concurrence.

#### **Type 2 Pinède adulte en mélange avec une jeune yeuseraie et jeune juniperaie**

Le pin d'Alep dans ce peuplement présente une structure régulière adulte en mélange avec d'autres essences secondaires (yeuseraie et jeune juniperaie). Ici le pin d'Alep représente plus de 29% de l'ensemble des tiges.

##### ❖ **Modalités de gestion**

- Réduire la densité des autres essences si on veut gardé la pinède

#### **Type 3 Youseraie pure régulière avec quelques pieds de pin d'Alep**

Le chêne vert est présente une structure régulière dense, c'est une formation forestière pure (plus de 83% de chêne vert), La classe de petits bois est dominante.

##### ❖ **Modalités de gestion**

- L'élagage consiste à couper des brins pour améliorer la forme du bois. C'est une méthode utilisée pour fournir du bois de chauffage pour le fourrage et réduire l'ombre pour les cultures.

#### **Type 4 Pinède en futaie adulte régulière avec quelques taillis de chêne vert et geneperaie**

Ce sont des futaies de pin d'Alep pure plus ou moins clair avec une structure régulière. Le pin

Représente plus de 64% du nombre de tiges. Les petits bois sont dominants. Ces sont peu rencontrées dans le parc.

❖ **Modalités de gestion**

- Adaptation d'une exploitation moderne, localisée dans le temps et dans l'espace.
- Conserver la régularisation du peuplement (futaie régulière-homogène).

**Type 5 Jeune taillis de chêne vert sous futaie adulte mélange de chêne liège, pinède et cédraie**

Ce type de peuplement est composé de (57%) de chêne vert, il forme un jeune taillis, avec un mélange de chêne liège et pinède. Ce type se caractérise par l'existence de petit bois

❖ **Modalités de gestion**

- Programmer des opérations d'éclaircie afin de réduire la concurrence intra-essence et inter-essences
- Le cèdre et le pin d'Alep n'ont aucun avenir dans ce type de peuplement

**Type 6 Jeune taillis de chêne vert sous futaie irrégulière adulte de pin d'Alep**

Ce sont des peuplements de la pinède avec une structure irrégulière en mélange avec d'autres essences principales (chêne vert,)

📖 **Modalités de gestion**

- Il est important d'assurer le renouvellement et la pérennité de ce mélange par la réduction de la densité des brins de chêne vert
- Programmer une opération d'exploitation pour les arbres qui atteignent leurs âges d'exploitabilité, et d'enlever l'ensemble des arbres âgés attaqués par les insectes et champignons.

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

Comme d'autres typologies, la typologie de peuplement a pour mission de représenter la réalité à travers un certain nombre de types homogènes. Pour les peuplements forestiers, cette uniformité doit d'abord être explorée en termes de conditions de croissance, de développement des espèces et de traits dendrométriques spécifiques. Il prétend simplement que la typologie aide à l'analyse et à la compréhension de peuplement. Il s'agit de l'un des nombreux outils mis à la disposition des chercheurs. Lorsqu'il est utilisé à bon escient, il offre un excellent rapport qualité-prix grâce à son inventaire bien garni. Les réseaux de parcelles permanentes sont une excellente source d'information, si la taille de la forêt le permet. À moins qu'une méthode ne soit plus fortement subventionnée qu'une autre, il y a de fortes chances que le champ d'application de chaque méthode soit revu à l'avenir.

La méthodologie appliquée sur le terrain qui est basée sur un recensement pieds par pieds des arbres dans nos parcelles, leur description dendrométrique et leur géolocalisation par GPS a permis d'identifier la répartition spatiale du pin d'Alep dans le parc national de theniet el had. Cette répartition du pin d'Alep caractérisée par un regroupement de parcelles très proches se diffèrent dans la structure spatiale et verticale

Pour conclure la pinède du parc national de Theniet El-Had est relativement adulte, avec une structure régulière et une dominance de la classe des bois moyens. Les résultats obtenus montrent que le pin d'Alep se trouve en état de déséquilibre avec un déficit dans les classes de gros bis et très gros bois. Une meilleure connaissance des phénomènes qui minent cet écosystème, basée sur des recherches scientifiques récentes, devrait permettre la mise en place de traitements plus adaptés pour la conservation de cette espèce dans ces lieux d'origine sans menacer les autres essences par le phénomène d'enrésinement.

**RÉFÉRENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## Liste des références :

### (A)

- 📖 AAFI A. (2007): Etude de la diversité floristique de l'écosystème de Chêne Liège de la forêt de la Maamora. Thèse de Doctorat D'Etat Es-Sc Agronomiques
- 📖 Abdelhaimd, Dj., 1992. Contribution à l'étude des insectes du cèdre de l'Atlas. *Cedrus atlantica* M. Mem. Ing. Agro. INES, Blida, 66p
- 📖 Abdelhamid, M et Gherf S, 2011- Contribution à l'élaboration d'un plan d'aménagement forestier intégré du parc national de Theniet El Had. Diplôme d'ingénieur d'Etat en sciences agronomiques, Université IBN KHALDOUN Tiaret. 115p.
- 📖 Acherar (1981). La colonisation des friches par le pin d'Alep dans les basses garrigues du Montpelliérais
- 📖 Acherar, et al (1984). Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques Louis-Emberger, CNRS, route de Mende, B.P. 5051, 34033 Montpellier Cedex, France. Acta Oecologica, Oecologia Plantarum 1984 Vol.5 No.2 pp.179-189 ref.57
- 📖 Alcaraz(1969). Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra rossa des Monts du Tessala (Ouest algérien). In: *Ecologia mediterranea*, tome 17, 1991. pp. 1-10.
- 📖 ANONYME (1984): (Etude Bulgare) Etude et projets pour la mise en valeur des terres aménagées des forêts et des parcs nationaux dans le massif "Ouarsenis". Ministère de l'hydraulique de l'environnement et des forêts, Alger. Vol. 20. 120p
- 📖 Anonyme, A. (2003). Les Brèves du Courrier 49. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 49(49), 139-154.
- 📖 Aubry, S & Druelle, P., 1988. vers une meilleure connaissance des peuplements feuillus : typologie en région centre. Nogent- sur Vernissan : ENITEF, 85P (mémoire de 3ème année ENITEF)
- 📖 Aubry, S., Bruciamacchie, M., & Druelle, P. (1990). L'inventaire typologique: un outil performant pour l'élaboration des aménagements ou plans simples de gestion. *Revue forestière française*, 42(4), 429-444.
- 📖 Aubry, S., Bruciamacchie, M., & Druelle, P. (1990). L'inventaire typologique: un outil performant pour l'élaboration des aménagements ou plans simples de gestion. *Revue forestière française*, 42(4), 429-444.
- 📖 Aubry, T. (1991). *L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France)* (Doctoral dissertation, Bordeaux 1).

### (B)

- 📖 BAGNOULS F., & GAUSSEN H., (1953): Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Hist. Nat. Toulouse. Pp: 184-239
- 📖 Bedel, J. (1986). Aménagement et gestion des peuplements de pin d'Alep dans la zone méditerranéenne française. *Options Méditerranéennes. Serie Etude CIHEAM*, 86(1), 109-125.
- 📖 BELHIOUANI H. (2015): Inventaire forestier des feuillus de l'arboretum de Draa Naga (Constantine). Thèse Master, Université des Frères Mentouri-Constantine. 21p
- 📖 Belkaid, B., 1988. Etude phytécologique et possibilité d'amélioration dans la cédraie du parc national de Theniet-El-Had. Thèse.ing, institut de technologie agricole. Mostaganem, 46p
- 📖 Benabid, A., 1994. Biogéographie phytosociologie et phytodynamique des cédraies de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Manetti). In : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7-11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (special). Pp : 61-76

- 📖 Bentouati A (2006)- Réflexions sur le dépérissement du cèdre de l'atlas Aurès (Algérie), Forêt méditerranéenne, éd. Forêt méditerranéenne, Tome XXVII (4), Pp : 317-322.
- 📖 Boudy P., 1950. Economie Forestière Nord-Africaine. Tome 11 : Monographies Et Traitement Des Essences Forestières. Fasc.2 : Monographie Et Traitement Du Thuya De Berbérie, P 707-739. Ed Larose, 1950.
- 📖 BOUROCH J.M. et SAPORTA G. (1989): L'analyse des données. Presses universitaire de France, 3eme Ed. PUF. 127p
- 📖 Bourorga., 2016. Etude de la phytodiversité dans quelques sites choisis dans les Monts de l'Ouarsenis .Mémoire de Magister. Université de Tlemcen 24 p
- 📖 Bruciamacchi E., 1993. l'état normal en jardinage. Rev. For. Fr, Vol, XLV, n°4, P, 441-451
- 📖 Bruciamacchi, M., 2001. Les typologies de peuplements, 20 ans apres, Rev. For, Fr. LIII-P449-458.
- 📖 Bouceddi ,Naima., (2015) :contribution a l'étude de l'extension et du comportement du pin d'Alep (pinus halepensis mill.) dans la chênaie mixte du parc national de theniet-elhad (w .Tissemsilt) université de Tlemcen 11\_12 p

### (C)

- 📖 Chadeaud. et Emberger., 1960. Les végétaux vasculaires. Tome2. Ed. Masson et Cie, 682 p.
- 📖 Chai R. & Karrour F., 2015. Contribution à l'étude de quelque aspect de la biodiversité végétale du « Partie Nord-Ouest du canton Pépinière ».Ths. master, unv de Khemis Miliana.28-68p
- 📖 Chakroun., 1986. le pin d'Alep en Tunisie. Option méditerranéennes. *Série étude CIHEAM*, 86/1, 25-27
- 📖 Chandon J-L & Pinson S., 1981. Analyse tyologique, théories et applications. Paris : Masson, 254P
- 📖 Ciancio, O. (1970). Experiments on first thinning [in direct-sown stands] of Mediterranean Pines. *Annali, Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, 1*, 199-269.
- 📖 Cyrille Rathgeber 2002, Impact des changements climatiques et de l'augmentation du taux de CO2 atmosphérique sur la productivité des écosystèmes forestiers : exemple du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) en Provence calcaire (France)

### (D)

- 📖 DIB T. (2017) : Impact des incendies sur la dynamique de reprise végétative du chêne liège de la subéraie de Kiadi (Akkfadou, Tizi-Ouzou). Thèse de magister en Siec-agro, Université Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou. 40p
- 📖 DILEM. A, 1992 : contribution à l'étude de déterminisme de quelques propriétés de base du bois de pin d'Alep (*pinus halepensis* Mill),thèse p133.
- 📖 DIP, M & ZAIZ, A (2011)-Apport du SIG dans l'étude de la productivité des espèces forestières : Cas du cèdre de l'Atlas dans le Parc National de Theniet El Had.
- 📖 DOUSSOT R. (1990) – Cours d'aménagement, document interne ENITEF, Les Barres, 50 p. et annexes. [http://infodoc.agroparistech.fr/index.php?lvl=notice\\_display&id=90133](http://infodoc.agroparistech.fr/index.php?lvl=notice_display&id=90133)
- 📖
- 📖 Dubé, Y. C., Lange, G. M., & Schmithüsen, F. (2007). Cross-sectoral policy linkages and environmental accounting in forestry. *Journal of Sustainable Forestry*, 23(3), 47-66.

### (E)

- 📖 EMBERGER L ; (1955) -Une classification biogéographique du climat. Revue naturelle Montpellier .fasc7.
- 📖 EMBERGER, 1960 : Les végétaux vasculaire.Tome2. Ed. Masson & Cie, 682p.
- 📖 EMBERGER, L. (1935)-Présentation de la carte phytogéographique du Maroc au 1/1500000. CR Séanc Mens Soc Sci Nat Phys Maroc. 4: 28-29
- 📖 Emberger, L., 1939. Aperçu General Sur La Vegetation Du Maroc. Commentaire De La Carte Phytogeographique Du Maroc 1:500000.Verof Geobot Inst Ur T.Eei Dgen Tech Hochsch Rubel.Zurich.14 : 40-157.

## (G)

- 📖 GAUDIN S. (1997): L'approche typologique et son utilité en foresterie. BTSA Gestion Forestière. Module D42. V 1.1, Cedex. France. Pp : 1-20.
- 📖 Gaudin, S., 1996. Dendrométrie des peuplements. Notes de cours. Module D42 BTSA Gestion Forestière. V.1.1. France 66 p
- 📖 Ghalmi R., 1990. Contribution à l'étude écologique des Mammaliens du parc national de Theniet El Had. IV, Index. Paris. France

## (H)

- 📖 Harkat, Hadjira., 2017. Contribution de la Télédétection à la Réalisation de la Carte de Végétation dans le Parc National de Theniet El Had (Conton Sidi Abdoun) Université Khemis Miliana 12p
- 📖 Hedidi, D. (2020). Analysis of the floristic diversity in a southern Mediterranean ecosystem. Case of Bissa forest, Chlef (Algeria). *Botanica Complutensis*, 44.

## (J)

- 📖 Jenner X. ; Rosa J., 1999. Typologie des peuplements feuillus, rapport. Orléans : Centre régional de la Propriété forestière d'Île-de-France et du Centre.36 p

## (K)

- 📖 Kadik B., 1984. Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. Alger : Ed Office des publications universitaires.580 p.
- 📖 Kadik B., 1987. Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. Alger : Ed Office des publications universitaires. 580 p.
- 📖 Kadik, B. (1986). Aperçu sur sols et la végétation des pineraies d'Eghti (Sidi-Bel-Abbes). *Annal. Rech. For. Algérie*, 1, 7-22.
- 📖 Kadik, L. (1996). Typologie des formations pré-forestières et forestières du Séalba. *Atelier sur la valorisation des ressources phytogénétiques. Ghardaia*, 5-7.
- 📖 KADIK,B. (1983).Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie. Écologie, dendrométrie,morphologie. O.P.U. Alger.
- 📖 KADIK. (2005).Étude phytosociologique et phytoécologique des formations à Pin d'Alep *Pinus halepensis* Mill. Del'étage bioclimatique semi-aride algérien. Thèse de Doctorat d'État, Université H. Boumédiène, Alger.
- 📖 Khedim.R., 2019. Étude de la biodiversité lichénique du Parc National de Theniet-el-Had (Tissemsilt, Algérie) Université de Sidi-Bel\_abbes 55-60 P
- 📖 Khemache, et al.; 2013. typologie des habitats naturels du parc national de theniet el had ; université d'ibn khaldoun / tiaret(stage de confirmation : conservateurs divisionnaires des forets) (22....26)p

## (L)

- 📖 LECOMTE H. et RONDEUX J. (2002) : Les cahiers forestiers de Gembloux, les inventaires forestiers nationaux en Europe : tentative de synthèse, n°5. Belgique. 29 p
- 📖 LETREUCH-BELAROUCI A. (2010): Caractéristique structurale des subéraies du parc national de Tlemcen Régénération naturelles et gestion durable. Thèse de Doctorat en foresterie, Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen. 212p
- 📖 Louni D., 1994. Les Forêts Algériennes. Forêt Méditerranéenne, Vx (1) : 59-63.

## (M)

- 📖 Mahjoubi et Zarka., 2018. Contribution à l'élaboration d'un système d'information géographique (SIG) des grandes types de végétation dans le parc national de Theniet El-Had (Canton pépinière). T. Master ; unv de Khemis Meliana.34p
- 📖 Mairif M., 2014. La typologie de la cédraie du Parc National de Théniet El Had : Un outil de description au service des gestionnaires forestiers.Ths. Magister,inv Tlemcen.38-63p

- 📖 MASSENET J. (2010) : Chapitre 04 : caractéristiques et mesure des peuplements réguliers. . Lycée forestier – Château de Mesnières. 9p
- 📖 Mattauer, M., 1954. Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). Service de la Carte Géologique de l'Algérie, Alger Bulletin N° 17, 550p
- 📖 Melazem B., 1990. Etude des facteurs limitant de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica Manetti* dans le parc national de Theniet.El.Had. Thèse, Ing, USTHB-Bab Ezzouar- Alger. 61 p.
- 📖 Mezali M., 2003. Rapport sur le secteur forestier en Algérie. 3ème session du forum des nations unies sur les forêts. 9 p.
- 📖 Meziane, Boualem., 2017. Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had ;Thèse de( Magister) En Ecologie et Dynamique des Arthropodes universite abou-bakr belkaid tlemcen 54p

### (N)

- 📖 Nahal I., 1962. Le pin d'Alep. Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. *Annales de l'école Nationale des Eaux et Forêts* 19 (4) : 533-627
- 📖 Nahal I., 1986. Taxinomie et aire géographique des pins de groupes halepensis, *options méditerranéennes, série étude CIHEAM* 86/1, 1-9.

### (O)

- 📖 Ouelmouhoub S., 2005. Gestion multi usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Master of Science, IAMM, 2005, Série Thèses et Masters n°78, 127 p.

### (P)

- 📖 PAILLERAU, D (1999)- etude historique des peuplements forestiers. Réserves naturelles des forêts d'Offendorf et d'Erstein, conservation des sites Alsaciens, cabinet Denny consultant : 1- 142 + annexes
- 📖 PAPAJOANNOU (1954)- Les limites de la répartition géographique de P. halepensis et P. hrutia au N.O. de la Chalcidique et leurs associations forestières. *Bulletin der Physikalischen Wissenschaften*, 1935,13 p.
- 📖 Parde J., 1957. Une notion pleine d'intérêt : la hauteur dominante des peuplements forestiers. *Rov. For. Fr.* VIII (12), 850-856
- 📖 Philippe., 2001. les résineux, connaissance et reconnaissance, Tome1, 2e édition.IDF. 256 p.
- 📖 PNTN., 2021. direction générale de forêts, Parc national de Theniet El Had (prise de données en 2023)

### (Q)

- 📖 Quezel P., 1979. La Région Méditerranéenne Française Et Ses Essences Forestières. Signification Ecologique Dans Le Contexte Circumméditerranéen. *Forêt Méditerranéenne*, I, 1 : 7-18.
- 📖 Quezel P., 1980. L'homme Et La Dégradation Récente Des Forêts Au Maghreb Et Au Proche-Orient. *Nat. Mons. N.H.S.*, 3p.
- 📖 Quezel P., 1986. les pins de groupe halepensis: écologie, végétation, écophysologie. *CIHEAM- Options Méditerranéennes*. 86/1. 11-23.
- 📖 Quezel P., 1992. le pin d'Alep et les essences voisines: répartition et caractère écologiques généraux, sa dynamique récente en France Méditerranéenne. *Forêt Méditerranéenne*, XIII(3), 158-170
- 📖 Quezel P., Medail F., 2003. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Paris, Edi : Lavoisier, 576 p.

### (R)

- 📖 ROUX M. (1985): Algorithmes de classification. Ed. Masson, Paris, 151p.
- 📖 Rondeux J., 1999. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, 251 p.
- 📖 Rondeux J., 2002. Les inventaires paréchantillonnage en futaie feuillue : une alternative aux inventaires complets, Les Presses agronomiques de Gembloux, 3 p.

- 📖 RIFFARD O. (2015) : Les actes du Med Suber 1 : 1ère Rencontre Méditerranéenne Chercheurs-Gestionnaires- Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009, Université de Tlemcen. Pp: 23-3

(S)

- 📖 Safar W., 1994. Contribution à l'étude dendroécologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans une région semi aride de l'Algérie : l'Atlas Saharien (Ouled Nail- AurèsHodna). Thèse de doctorat. Univ d'Aix Marseille III, 215p
- 📖 Seltzer, P., 1946. Le climat de l'Algérie Ins Met phy du globe de l'Univ d'Alger 219p.
- 📖 Siegue A., 1985. la forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Paris : Ed Maison neuve et larose. 502 p
- 📖 SOULÉ D. (1991) : Les peuplements jardinés feuillus : l'exemple de la Thiérache. Nogentsur-Vernisson : ENITEF (Mémoire 3ème année ENITEF). 54p.

(T)

- 📖 Terras M., 2011. Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie). T .Doctorat; Univ de Tlemcen .1-3p
- 📖 Trabaud, L. (1976). Inflammabilité et combustibilité des principales espèces des garrigues de la région méditerranéenne. *Oecol Plant*.

(Z)

- 📖 Zedek, M., 1993. Contribution à l'étude de la productivité du *Cedrus atlantica* Manetti (Cèdre de l'Atlas) dans le parc national de Theniet El Had. Thèse Magister. INA. Alger, 175p
- 📖 Zemirli., 2006. Contribution à l'étude écodendrométrique du *Cedrus atlantica* Manetti (cèdre de l'Atlas) dépéris dans le parc national de Theniet el Had (w. Tissemsilt) Algérie. T Ing; Université Ibn Khaldoun Tiaret (Algérie). 10-13p

**Site web:**

<https://curieuxjardin.blogspot.com/2014/09/graine-de-pin.html> (graine de pin d'Alep figure 1)  
(CLIMATE.NORTHWESTKNOWLEDGE): <https://climate.northwestknowledge.net/NWTOOLBOX/formattedDownloads.php?fbclid=IwAR3xhArMUVncLR3jr3zbe38Lw2v-tZyn8zxAIMgUakFdCrcL6V4bdmesmKE> (Consulter 2023)  
<https://foret.ign.fr/IGD/fr/indicateurs/1.2.3> ( Schéma de la surface terrière figure

# **LES ANNEXES**

**Annexe n° : 01 : fiche de terrain****Fiche descriptive****1-LOCALISATION GEOGRAPHIQUE:**

- wilaya: de Tissemsilt
- Daira: Theniet El Had
- commune: Theniet El Had
- Lieu dit : .....
- Date : .....

Placette n°: .....

**2- COORDONNEES GEOGRAPHIQUES:**

- Latitude: .....
- Longitude:.....

**3-CARACTERES TOPOGRAPHIQUES:**

- Altitude:.....
- Exposition: Nord /Nord- Est / Nord- Oust/ Sud / Sud-est/Sud - Ouest/ Ouest.
- Position topographique : Sommet/haut Versant/mi-versant/Bas versant/ Replat/ Terrain plat
- Pente : 0-5%/.....6-12% :.....13-25% :.....26-50 %:.....

**4-CARACTERES EDAPHIQUES :**

- Roche mère : .....
- Profondeur du sol :.....
- Epaisseur d'humus :.....
- Affleurement rocheux :.....

**5-CARACTERES DE LA SURFACE DU SOL :**

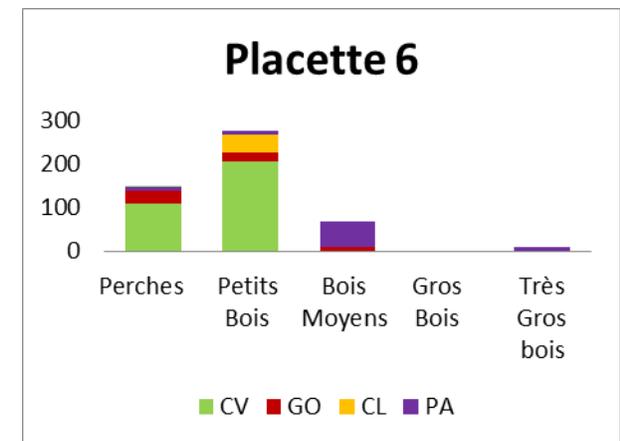
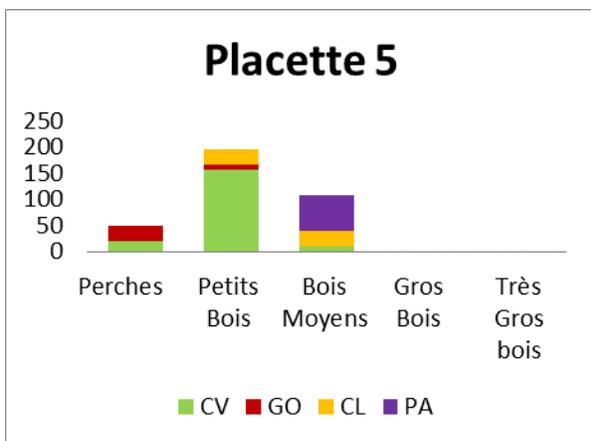
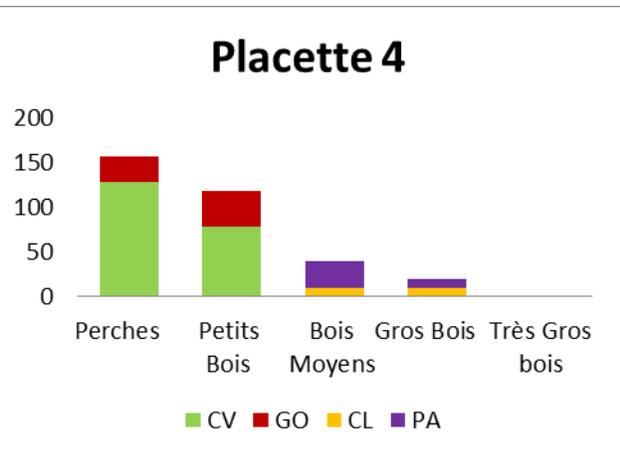
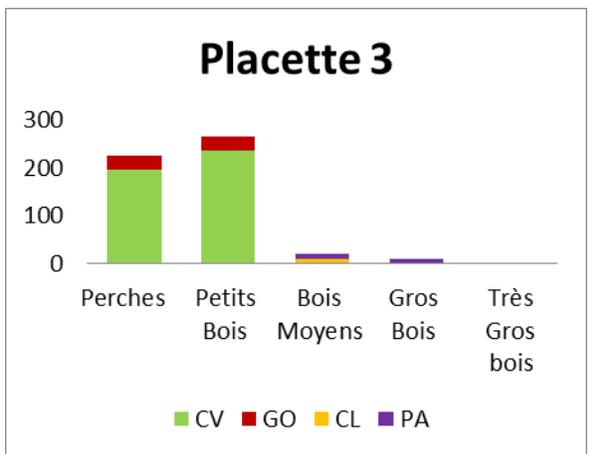
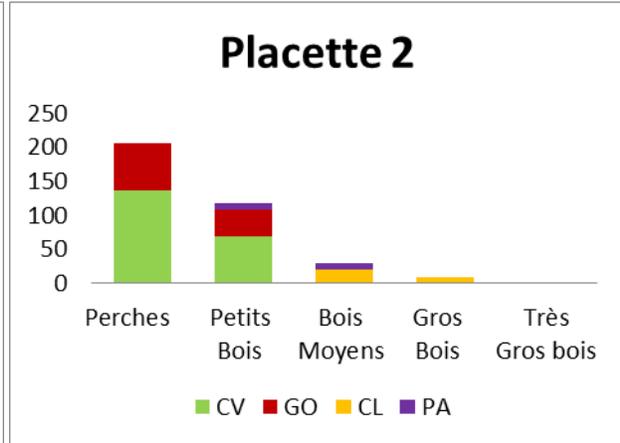
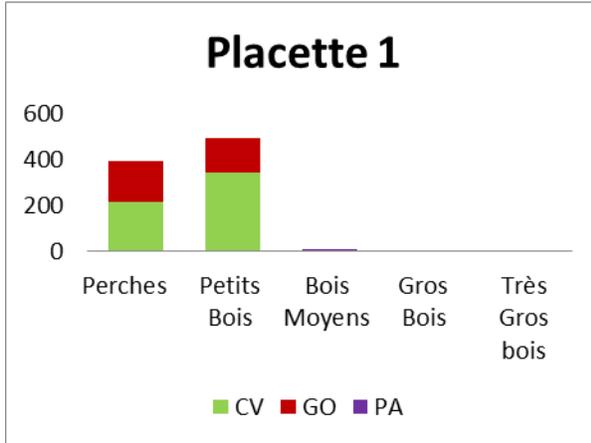
Taux de recouvrement :.....Taches de régénération :..... -

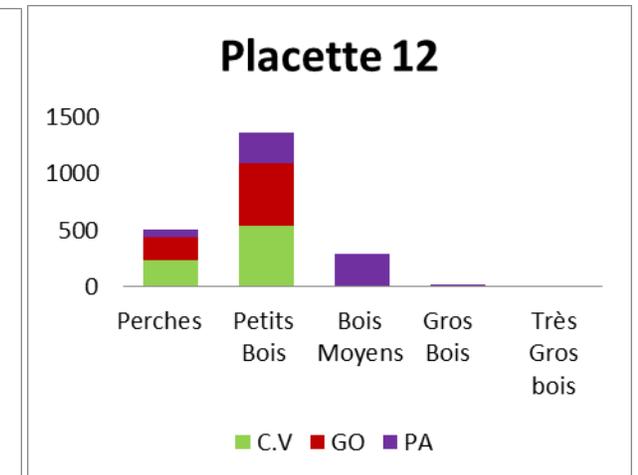
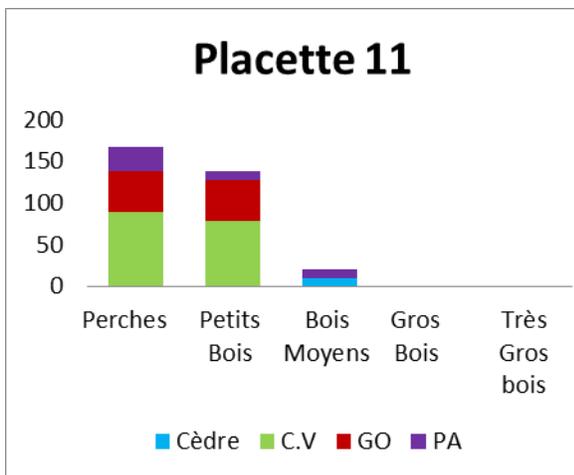
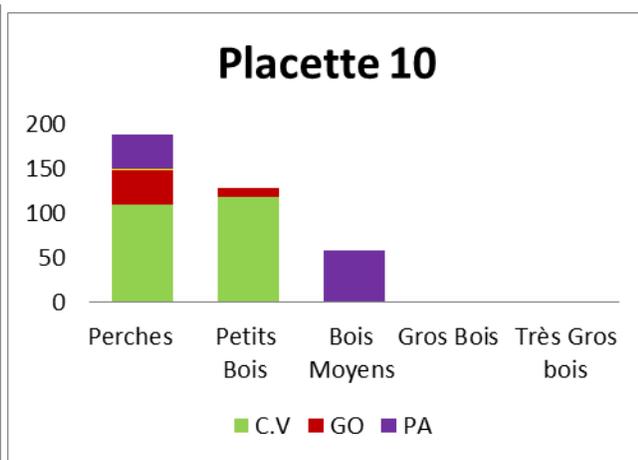
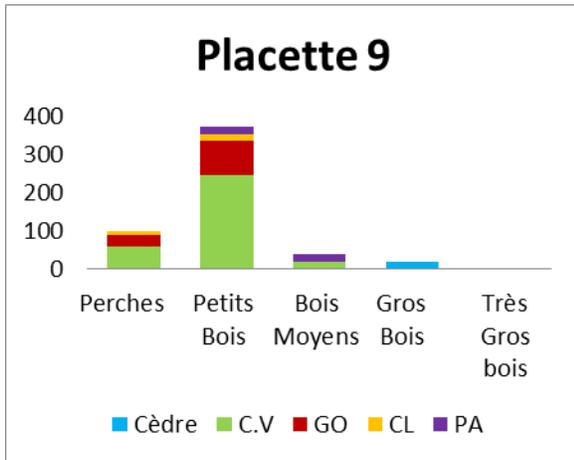
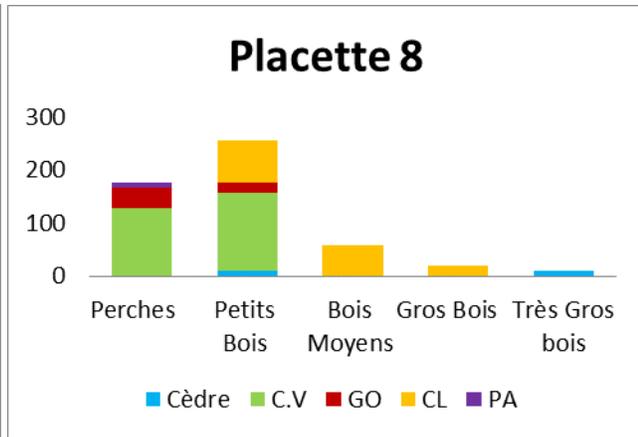
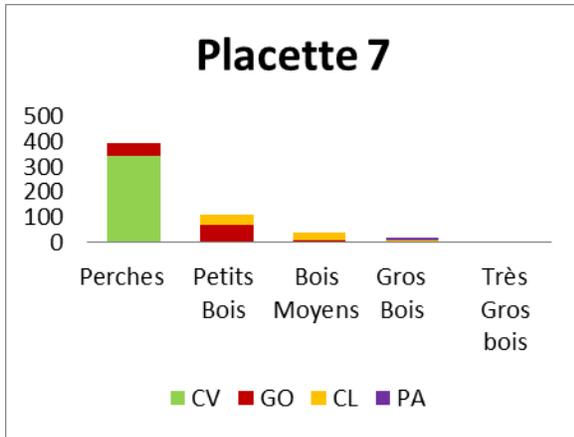
**6-DEGRADATION DU MILIEU :**

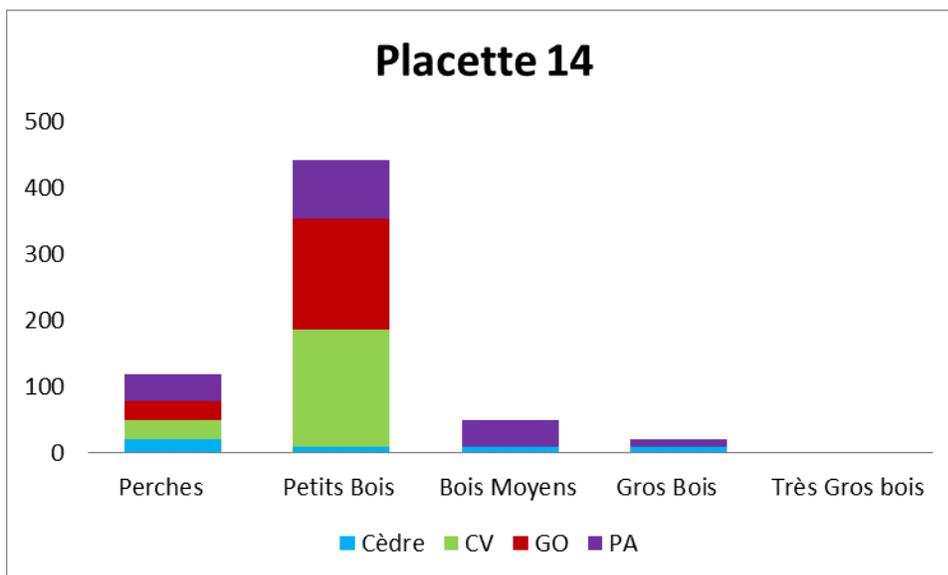
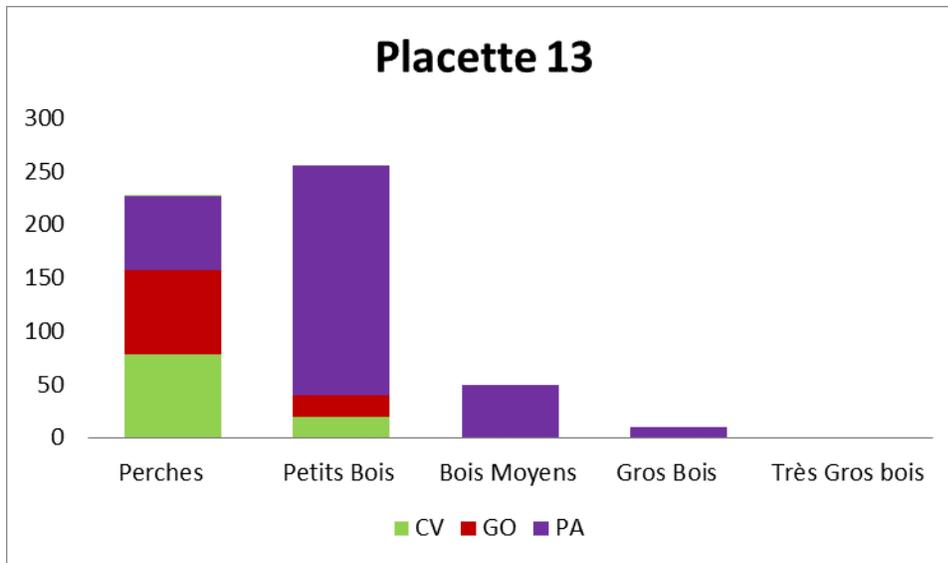
- Feu, incendie :.....
- Défrichement :..... / intensité et violence.....
- Coupe :.....
- Surpâturage:.....
- Maladies...

N°arbre	Espèce d'arbre	Circonférence	Diamètre 1.30m	hauteur total
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				

## Annexe n° : 02 :structure diamétriques des placettes







## Annexe n°: 03,

Placette	PCA	CAPB	CABM	CAGB	CATGB	PCV	CVPB	CVBM	CVGB	CVTGB	PGO	GOPB	GOBM	GGOB	GOTGB	PCL	CLPB	CLBM	CLGB	CLTGB	PPA	PAPB	PABM	PAGB	PATGB
1	0	0	0	0	0	22	35	0	0	0	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	14	7	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	20	24	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	0	0	0	0	13	8	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	1	0
5	0	0	0	0	0	2	16	1	0	0	3	1	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	7	0	0
6	0	0	0	0	0	11	21	0	0	0	3	2	1	0	0	0	4	0	0	0	1	1	6	0	1
7	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	5	7	1	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	1	0
8	0	1	0	0	1	13	15	0	0	0	4	2	0	0	0	0	8	6	2	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	2	0	6	25	2	0	0	3	9	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0	0
10	0	0	0	0	0	11	12	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	0	0
11	0	0	1	0	0	9	8	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0
12	0	0	0	0	0	24	55	0	0	0	20	56	0	0	0	0	0	0	0	0	7	27	29	2	0
13	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22	5	1
14	2	1	1	1	0	3	18	0	0	0	3	17	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	4	1	0

## Annexe n° : 04

Placettes	Composition	Nombre	Densité Moyenne Ha	Diamètre Moyen	Hauteur Moyenne	Hauteur dominante	ST M/ha
1	Pin d'Alep	1	10	30	12	12	0.08
	Chêne vert	57	560	8.38	2.38	3.29	4.88
	Genévrier oxycèdre	33	324	9.73	2.8	3.65	1.73
2	Pin d'Alep	2	20	23.9	6	6	0.89137
	Chêne liège	3	29	26.73	6.66	6.66	1.48822
	Genévrier oxycèdre	11	108	7.04	1.77	1.85	0.34647
	Chêne vert	21	206	7.44	2.02	2.7	1.01663
3	Pin d'Alep	2	20.0	40.5	12.75	12.75	1.79621
	Chêne liège	1	10.0	30	6	6	0.48678
	Genévrier oxycèdre	6	59.0	7.83	2.33	2.33	0.19917
	Chêne vert	44	433.0	9.26	3.07	4.35	3.11161
4	Pin d'Alep	4	39	33.78	10.5	10.5	2.54759
	Chêne liège	3	20	29.73	10.33	10.33	1.60688
	Genévrier oxycèdre	7	69	8	3.07	3.07	0.27155
	Chêne vert	21	206	7.14	2.33	2.75	0.6147
5	Pin d'Alep	7	69	36,59	9,71	9.71	5.11968
	Chêne liège	6	59	25,45	5,75	5.75	2.4217
	Genévrier oxycèdre	4	39	5,9	1,82	1.82	0.0864
	Chêne vert	19	187	9.78	2.81	3.15	1.45795
6	Pin d'Alep	9	88	30,51	10,45	10.45	6.44449
	Chêne liège	4	38	17,7	4,5	4.5	0.88256
	Genévrier oxycèdre	6	59	9,61	2,33	2.33	0.45118
	Chêne vert	32	315	8,22	2,93	3.95	1.45571
7	Pin d'Alep	1	10	44	13.5	13.5	1.04711
	Chêne liège	8	79	26.99	8.125	8.125	3.93749
	Genévrier oxycèdre	13	128	9.53	3.13	3.08	0.88788
	Chêne vert	35	344	10.82	3.54	4.05	3.26012
8	Pin d'Alep	1	10	35.7	13.5	13.5	0.68933
	Cèdre d'atlas	2	20	39.8	11	11	2.53156
	Chêne liège	17	157	24.06	2,8	7.9	6.3343
	Genévrier oxycèdre	6	59	6.5	2.6	2.6	0.18888
	Chêne vert	29	275	7.99	2.4	3.23	1.20396
9	Pin d'Alep	4	39	24.1	8.25	8.25	1.6004

	Cèdre d'atlas	2	20	55	12.5	12.5	3.29928
	Chêne liège	3	29	23.2	8	8	1.10195
	Genévrier oxycèdre	12	118	8.7	2.2	2.38	0.52738
	Chêne vert	32	324	10.06	3.4	4.13	2.29717
10	Pin d'Alep	10	98	<b>20</b>	<b>6.08</b>	6.08	3.17955
	Genévrier oxycèdre	5	49	<b>5.46</b>	<b>2.06</b>	<b>2.06</b>	0.0861
	Chêne vert	25	226	<b>7.792</b>	<b>1.9</b>	<b>2.55</b>	0.90462
11	Pin d'Alep	5	49	<b>11.62</b>	<b>3.04</b>	3.04	0.71911
	Cèdre d'atlas	2	10	<b>7.55</b>	<b>2.14</b>	<b>2.14</b>	1.3934
	Genévrier oxycèdre	10	98	<b>7.792</b>	<b>1.9</b>	<b>2.35</b>	0.39392
	Chêne vert	17	167	<b>7.2</b>	<b>1.95</b>	1.95	0.54202
12	Pin d'Alep	63	638	<b>21.48</b>	<b>9</b>	14.35	18.9004
	Genévrier oxycèdre	12	747	<b>5.96</b>	<b>2.7</b>	<b>2.7</b>	0.20963
	Chêne vert	79	777	<b>8.28</b>	<b>2.7</b>	<b>4.95</b>	3.0615
13	Pin d'Alep	35	344	<b>33.2</b>	<b>11.04</b>	14.5	24.1136
	Genévrier oxycèdre	10	98	<b>5.4</b>	<b>2.45</b>	<b>2.45</b>	0.18376
	Chêne vert	10	98	<b>5.32</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	0.1677
14	Pin d'Alep	18	177	<b>17.14</b>	<b>5.4</b>	7.7	5.07759
	Cèdre d'atlas	5	49	<b>10.59</b>	<b>2.9</b>	<b>2.9</b>	2.31414
	Genévrier oxycèdre	18	197	<b>11.13</b>	<b>2.49</b>	<b>2.55</b>	1.29006
	Chêne vert	21	206	<b>8.28</b>	<b>2.7</b>	<b>3.4</b>	1.47883

## RESUME:

Ce présent travail avait pour objectif principal : étude de la typologie des peuplements du massif du parc national de Theniet El Had a utilisé dans son approche les méthodes d'échantillonnage typologique prenant en compte toutes les situations où se rencontre la pinède pure ou en mélange.

L'étude terrain basée sur un échantillonnage typologique dans 14 placettes d'observation ont été implantées, l'analyse graphique permet d'identifier 06 type de peuplement ou le pin d'Alep est présent.

Une carte de répartition des types de peuplements a été établie, sur sa base plusieurs scénarios de gestion des types obtenus ont été discutés.

**Mot clés :** parc national de Théniet El-Had, Pin d'Alep, typologie structurale, carte de répartition de détermination, Algérie.

## ملخص:

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو دراسة تصنيف التشكيلات الحراجية للصنوبر الحلبي داخل الحظيرة الوطنية لثنية الحد باستخدام طرق أخذ العينات الفوعية مع الأخذ في الاعتبار جميع التشكيلات التي توجد فيها الصنوبر الحلبي نقي أو مختلط.

الدراسة الميدانية التي اعتمدت على أخذ العينات في 14 مساحة على مستوى السطح الغابي تم إعدادها، والتحليل البياني والاحصائي مكرنا من تحديد 06 أنواع من التشكيلات حيث يكون الصنوبر الحلبي موجودا فيها.

تم إنشاء خريطة توزيع توضيحي، على أساسه تمت مناقشة العديد من سيناريوهات لإدارة الأنواع التي تم الحصول عليها.

**الكلمات المفتاحية** حديقة ثنية الحد الوطنية، الصنوبر الحلبي، التشكيلات الحراجية، خريطة توزيع، الجزائر.

## Summary:

The main objective of this present work was to study the typology of stands of the Theniet El Had massif in its approach used stratified sampling methods taking into account all the situations where there is pure or mixed pine forest.

The field study based on stratified sampling in 14 observation plots were set up, the graphic analysis makes it possible to identify 06 type of stand where the Aleppo pine is pure and regulated.

A stand determination key was established; on the basis of it several management scenarios for the types obtained were discussed.

**Keywords:** Théniet El-Had National Park, Aleppo pine, structural typology, key of determination, management, Algeria.