



UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCCEN

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

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

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Foresterie

Option : Aménagement et Gestion des Forêts

Thème :

**Réflexion sur les scénarios sylvicoles de gestion des forêts mixtes : Cèdre-
Chêne Vert dans le Parc National de Théniet El Had (w. Tissemsilt)**

Présenté par : CHAHTOU Ikram

Soutenu le : 28 / 06 / 2020

Devant le jury composé de :

Président : **Mr. BOUHRAOUA Rachid Tarik** Professeur U. Tlemcen

Encadreur : **Mme. LETREUCH-BELAROUCI A Ep MEDJAHDI** Professeur U. Tlemcen

Examineur: **Mr. BERRICHI Mohamed** MCA U.Tlemcen

2019/2020

Dédicace

*Je profite de cette honorable occasion pour dédier ce mémoire à mes parents ; **ma mère** qui a fortement participé à ma réussite, dont j'essaierai de lui faire toujours honneur et **mon père** qui m'a toujours encouragé.*

*A mes chères sœurs : **Soumia, Loubna** et mon frère **Walid** pour leur soutien moral et leurs sacrifices le long de ma formation.*

*A toute la famille **CHAHTOU** et la famille **FEDLAOUI***

A toutes mes tantes et oncles sans oublier les cousins et les cousines.

*A mes amies : **Chaima, Hadjer, Soumia, Rawda, houda, haifa, sawla.***

A tous mes collègues de la promotion.

Ikram

Remerciements

Avant de présenter ce modeste travail, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir accordé la volonte, la force et la patience pour terminer ce travail.

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à **Mme LETREUCH-BELAROUCI A Ep MEDJAHDI**, Professeur à l'université de Tlemcen, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin mon mémoire. Je tiens à lui témoigner ma profonde gratitude pour ses précieux conseils, sa patience, sa disponibilité et surtout ses encouragements continus.*

Je remercie également les membres de jury qui ont accepté d'examiner mon travail et m'ont apporté leur jugement d'experts :

***Mr. BOUHRAOUA Rachid Tarik**, professeur, à l'université de Tlemcen autant que président de jury.*

***Mr. BERRICHI Mohamed**, Maitre de conférences A, à l'université de Tlemcen, qui a accepté d'examiner ce travail.*

*Je n'oublie pas à remercier le directeur du parc national de Theniet El Had **Mr. MAIRIF Mohamed** de m'avoir donné des informations pour enrichir ce travail.*

Merci aussi à tous mes enseignants. Je leur exprime ma profonde sympathie et leur souhaite beaucoup de bien.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je leur dis merci du fond du cœur.

Sommaire

Introduction générale	01
------------------------------------	-----------

CHAPITRE - I –

BREF APERÇU SUR LE CEDRE DE L’ATLAS ET LE CHENE VERT

1. Généralités	06
2. Taxonomie	06
3. Aire de répartition géographique	08
4. Caractéristique botanique et dendrologique	11
5. Caractéristiques écologiques	15
5.1 -Les exigences climatiques	15
5.2 -Les exigences édaphiques	16
5.3 -Les limites altitudinales	17
6. Intérêt et utilisation	18
7. Association végétale	20

CHAPITRE - II-

PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D’ETUDE

1. Introduction.....	22
2. Historique de la cédraie de Theniet El Had.....	24
3. Situation géographique et administrative :.....	25
4. Caractéristiques générales du site d’étude :.....	27
4.1. Caractéristiques orographiques et exposition	27
4.2. Caractéristiques géologiques et pédologiques	31
4.3. Caractéristiques hydrographiques	33
4.4. Caractéristiques climatiques	34
4.4.1. Précipitations.....	35
4.4.2. Températures	37
4.4.3. L’enneigement	38
4.4.4. Le vent	38
4.4.5. L’humidité relative	39
4.4.6. Ensoleillement	39
5. Facteurs biotiques	39
5.1. Végétation du Parc national de Théniet El Had	39
6. Caractéristiques anthropiques	43

CHAPITRE- III-

BILAN ACTUEL ET SYNTHÈSE DES TRAVAUX EFFECTUES SUR LA GESTION DE LA CEDRAIES DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD

1. Objectif du travail.....	51
2. Exploitation de la bibliographie.....	51
3. Choix et description du site d'étude.....	52
4. Description de la végétation.....	57
5. L'état actuel des cédraies.....	59
6. Synthèse des recherches dendrométriques effectués sur la cédraie du parc	63
6.1. Caractéristiques dendrométriques des tiges de cèdre.....	69
6.2. Caractéristiques dendrométriques des tiges des chênes.....	72
6.3. Caractéristiques qualitatives des tiges du cèdre.....	74
6.4. Caractérisation dendrométrique du peuplement du cèdre.....	75
6.5. Caractéristiques dendrométriques des peuplements des	78
7. Influence des facteurs stationnels sur la structure des peuplements du cèdre.....	84
8. Influence des facteurs stationnels sur la structure des peuplements du chêne vert.....	84
9. Etude de la compétition des arbres.....	86
10. Etude de la régénération du cèdre.....	87
11. Conclusion.....	89

CHAPITRE – IV-

PROPOSITIONS DE GESTION SYLVICOLE

1. Problématique	90
2. Etat des lieux sur la structure, densité, âge et régénération naturelle des céderaies en Algérie.....	90
3. La dégradation et le dépérissement des cédraies	91
4. Sylviculture et production de bois.....	94
5. Quel itinéraire sylvicole adopter ?	95
6. Bonnes pratiques de gestion sylvicole en matière de mélange des essences	97
6.1. Principaux critères pris en compte pour une sylviculture adaptée.....	98
6.1.1. Stratégie d'intervention pour limiter les dégâts de dépérissement.....	98
6.1.2. Des traitements en futaie irrégulière ou mélangée	99
6.1.3. Règles sylvicoles.....	99
6.1.4. Parcours en forêts de cèdre.....	102
6.1.5. Techniques et travaux forestiers à préconiser.....	103
6.1.5.1. Nécessité de pratique de l'élagage pour le cèdre.....	103
6.1.5.2. Régénération naturelle.....	104
Conclusion générale	105

Références bibliographiques

Liste de figures

- Figure 1 : Aire naturelle du cèdre de l'Atlas	09
- Figure 02 : Distribution géographique de <i>Quercus ilex. L</i> et <i>Quercus rotundifolia Lamk</i> dans le Bassin méditerranéen.....	11
- Figure 03 : Caractères botaniques de cèdre de l'atlas	13
- Figure 04 : <i>Quercus ilex</i> (a) et l'écorce (b)	15
- Figure 05 : Fruits et feuilles de <i>Quercus ilex</i>	15
- Figure 06 : Situation géographique du parc national de Theniet El-Had.....	26
- Figure 07 : Carte des cantons du parc national de de Theniet El-Had.....	27
- Figure 08 : Terrain accidenté dans le PNTH	28
- Figure 09 : Etang canton rond-point.....	29
- Figure 10 : Carte des expositions du Parc National de Theniet El Had.....	30
- Figure 11 : Carte des pentes du Parc National de Theniet El Had.....	31
- Figure 12 : Carte des sols du Parc National de Theniet El Had	33
- Figure 13 : Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had.....	34
- Figure 14 : Tendances climatiques actuelles dans la zone d'étude.....	36
- Figure 15 : Carte de végétation du parc national de Theniet El Had	41
- Figure 16 : Carte des tendances anthropiques sur le parc national de Theniet El Had.....	45
- Figure 17 : Actions anthropiques dans le parc national de Theniet El Had	47
- Figure 18 : Lac du Rond-Point	53
- Figure 19 : Une vue du rond-point en hiver.....	54
- Figure 20 : Les visiteurs dans le rond-point.....	55
- Figure 21 : La maison forestière du rond-point.....	55
- Figure 22 : Délimitation de la zone d'étude (canton rond-point).....	56
- Figure 23 : Canton rond-point	57
- Figure 24 : Carte de végétation de parc national des cèdres de Theniet El Had.....	58
- Figure 25 : Groupement de la cédraie basse en mélange avec le chêne vert.....	61
- Figure 26 : Groupement de chêne vert pur.....	62
- Figure 27 : Cèdre en mélange au Chêne vert	62

- Figure 28 : Répartition des placettes d'étude	65
- Figure 29 : Taux de dépérissement recensés à travers les cantons de la zone d'étude.....	67
- Figure 30 : Distribution des classes de l'indice de dépérissement par canton	68
- Figure 31 : Distribution en % des essences forestières par canton.....	69
- Figure 32 : Distribution en classes de circonférences 1.30m (A), de catégorie de diamètres (B), de hauteur totale (C), de hauteur de fût (D), houppier (E) et surfaces terrières.....	70
- Figure 33 : Distribution en classes de circonférences à 1.30m du chêne vert.....	72
- Figure 34 : Distribution en classes de hauteur totale du chêne vert	73
- Figure 35 : Distribution en classes de surface terrière du chêne vert	73
- Figure 36 : Fréquences relatives des strates de rectitude du tronc, d'élagage naturel, de fructification et d'extension du houppier.....	74
- Figure37 : : Distribution en classes de circonférences moyennes (A), de circonférences dominantes (B), de hauteurs totales moyennes (C), de hauteurs dominantes (D), de productivités (E), de surfaces terrières totales (F) et de densités (G)	78
- Figure 38 : Distribution en classes de circonférences moyennes et dominantes des chênes.....	79
- Figure 39 : Distribution en classes de surfaces terrières totale et densité des chênes	80
- Figure 40 : Distribution en classes de hauteur totale moyenne et dominante des chênes.....	81
- Figure 41 : Distribution en classes de densité des essences forestières	82
- Figure 42 : Distribution des classes de densités totales à travers les cantons	82
- Figure43 : Expressions numériques de densité à partir du degré de fermeture des houppiers.....	87
- Figure 44 : Aspects et état de la cédraie du PNTH.....	93
- Figure 45 : Les facteurs de dégradation des cédraies	94
- Figure 46 : Modèle de gestion en futaie jardinée	101

Liste des tableaux

- **Tableau 01** : Valeur du quotient pluviométrique selon les altitudes.....37
- **Tableau 02** : Les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de Theniet El Had37
- **Tableau 03** : Direction des vents dans le parc.....38
- **Tableau 04** : Répartition de l'humidité relative dans le parc39
- **Tableau 05** : Répartition du cheptel par Canton49
- **Tableau 06** : Répartition des placettes d'étude par canton64
- **Tableau 07** : Variables dendrométriques définies au niveau de l'arbre et du peuplement....66
- **Tableau 08** : Différents paramètres qualitatifs des tiges de cèdre.....66

Liste des abréviations

CRPF : Centre régional de la propriété forestière.

DGF : Direction Générale des Forêts.

P N T H : Parc National de Theniet El Had

N-NE : Nord-Nord Est

TGB : Très Gros Bois

Ha : hectare.

Km : kilomètre

m : mètre

cm : Centimètre

m²: Mètre carré

PB : petit bois

% : Pourcentage.

PH : Potentiel hydrogène

° : degré

°C : degré Celsius.

> : supérieur.

< : inférieur.

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Actuellement, dans beaucoup de régions, les cédraies apparaissent sous forme de peuplements clairsemés ou en voie de dégradation. En effet, les cédraies en générale, marquent une évolution régressive aussi bien dans le temps que dans l'espace. Parmi les facteurs généralement incriminés pour cette évolution négative, **LEGDOU (2008)**, cite :

- Les difficultés voire même l'absence d'une régénération des peuplements ;
- L'emprise anthropique (surpâturage, culture, coupes illicites, incendie, ...) qui fait ombrage aux carences techniques, aux défaillances culturelles, et à l'impact probable des conditions écologiques ;
- L'absence de pratiques sylvicoles appropriées aux conditions écologiques et socio-économiques des peuplements ;
- Le phénomène de dépérissement du cèdre qui devient de plus en plus inquiétant quant à l'avenir des cédraies ; et enfin
- Les dégâts occasionnés par les ennemis naturels du cèdre (insectes défoliateurs, insectes xylophages, champignons et le singe magot) qui déprécient la valeur technologique du bois d'une part, et d'autre part, affaiblissent davantage les peuplements stressés par les aléas climatiques.

Par ailleurs, de nombreux travaux sur le cèdre, ont été réalisés, dans des domaines variés :

- **Phytoécologie, phytosociologie et biogéographie : LAPIE & MAIRE (1914), MAIRE (1952), NEGRE (1952), GAUSSEN (1955), QUEZEL (1957), SHOENENBERGER (1970), QUEZEL & RIVAS MARTINEZ (1979), ABDESSEMED (1981), GARADI (1992), HAMICI *et al* (1992), ABBACI *et al.* (1993), BENABID (1994), M'HIRIT (1994), QUEZEL (1995), TAHI (1995, 1998, 2007), TAHI & MADIOUNI (1997), MADIOUNI *et al.* (1993, 1994, 1999, 2003), BOUMAZOUZA & GOURGACHE (2000), MAIRIF (2008), ADDAR *et al* (2004), YAHY & *al* (2008), BERKENNOU & MADJOUR (2009), MEDDOUR (2010), MEGHDOUD (2012), BELKHOUS (2013).**
- **Sylviculture et aménagement forestier : TOTH (1973), QUIQUANDON (1976), M'HIRIT (1982), FEKARCHA *et al.* (1990), OUNADI *et al.* (1990), ABTROUNE *et al* (1992), ADDAR & OUDINECHE (1994), BERNARD &**

PHILIPPE (1994), MASSAT (1994), MADIOUNI & al (1998), BENSABA (2010), ADDAR & DAHMANI (2014).

- **Ecophysiologie : LEPOUTRE & PUJOS (1963), TOTH (1978), AUSSENAC & VALETTE (1982), MAZLIAK (1982), AUSSENAC & FENKELSTEIN (1983), ABOURAH (1983), AUSSENAC & EL-NOUR (1986), AUSSENAC & GUEHL (1990), GRAINE (1993), DUCREY (1994), DAHMAN & KHOUJA (1994), KROUCHI (1995), KHEDDACHE (2005), AIT-ABDERRAHMAN (2007), FERHAT (2009), ABDESSEMED (2009).**
- **Dendroécologie : QUEZAL (1958), MUNAUT (1978), CHALABI (1980), TILL (1985), LAMHAMMEDI & CHBOUKI (1994), SARMOM (2008), ALLILECHE (2012).**
- **Phytodynamique : KADID (1985), ZAIDI (1987), BOUTEMINE (1987), TEGUIG (1987), AZIRA (1988), YAHY (1988), MADIOUNI & YAHY (1989), AKKOUCHE & KORCHI (1994), MADIOUNI *et al.* (1998), RACHED & RABRI (2002), ZAIDI (2003), ADDAR (2003), YAHY & DJELLOULI (2010), MEGHDOUD (2012).**
- **Faune : KHIDAS (1987, 1998, 1990), MENARD (1985), AMROUNE (1989), HAMDINE (1991), KHOUSS (1993), HAMADINE *et al.* (1994), KHELLOUFI & KHIDAS (1994), MOUHOUB-SAYAH (2009).**
- **Avifaune : MOALI (1990,1999), DJARDINI (1991), BELGANDI & BOUCHNAFA (2011).**
- **Entomofaune : M'HENNI (1993), HAMAIDI (1992), SAYAH (1996), HANNACHI (1998), ABDELHAMID (1998), GHACHI (2004), BELABBAS (2010), SAIDINI (2010).**
- **Génétique, fructification et régénération : MARION (1955), LEPOUTRE (1961-1963-1964), ZAKI (1970), ARBEZ *et al.* (1978), MOUFFADAL (1978-1983) in HADJ (1998), DERRIDJ (1990), MELEZI (1990) in LARBI (2009), MEDDOUR (1992), DRAOU & YAHIA (1994), M'HIRIT (1999), KHANFOUCI (2005), NEZAR (1980-2009) in KROUCHI (2010), BERKENNOU & MADJOUR (2009), BRAHIMI (2009), KROUCHI (2010), ABDELLALI & RIGHI (2013), BOUKHEF *et al.* (2014), DABOU & KHACHENI (2014) IFRENE & TALBI (2015).**

L'identification des paramètres qui conditionnent la pérennité de l'espèce dans son premier stade de développement à travers des actions sylvicoles précises est jusqu'à présent apparu comme secondaire par rapport aux travaux synécologies effectués sur le cèdre.

Cette situation conduit parfois à une mise en danger réel de certaines espèces telle le Cèdre de l'Atlas dans le parc national de Théniet El Had. Sur l'ensemble des cédraies du pays, celle de Théniet El Had (Tissemssilt, ouest d'Algérie) est jugée par **BOUDY (1950)**, comme étant l'une des plus belles curiosités naturelles de l'Algérie.

Le parc Théniet El Had, comprend plusieurs unités écologiques. L'inventaire de la flore du parc est très incomplet. La principale formation forestière est dominée par le cèdre. Les essences forestières qui composent le reste du massif sont le chêne vert, le chêne zéen, le chêne liège, et le pin d'Alep. Ce mélange d'espèces forestières qui coexistent dans un même milieu s'explique par les influences de climat méditerranéen combiné à l'influence de l'altitude. Le peuplement forestier couvre les $\frac{3}{4}$ de la superficie du Parc. (**ABDELGUERFI A, et RAMADANE, 2003**).

Dans une partie du canton Rond-point, où l'essentiel de notre travail est concentré, le Cèdre de l'Atlas est accompagné du Chêne vert qui constitue le sous-étage climacique du Cèdre. Des individus remarquables, de très bonne conformation et d'une hauteur atteignant aisément les 30-40 m, se rencontrent dans les stations les plus favorables (ravines au sol profond et humifère) (**MESSAOUDENE, 2011 ; TOUCHAN et al., 2011**).

La cédraie caractéristique des stations d'étude se présente sous la forme de peuplements mixtes, le cèdre en étage principal, le Chêne vert en sous-étage. D'un point de vue sylvicole, ici la cédraie se caractérise par un déséquilibre notable des classes d'âge, les classes âgées ou vieillissantes étant largement en excès. L'absence presque totale de régénération naturelle et l'état de dégradation des sols dans une grande partie du massif posent le problème de cette cédraie en termes de survie. Étant donné l'âge avancé de la plupart des arbres (chêne vert dépasse les 150 ans et cèdre dépasse les deux siècle), les problèmes d'ordre sanitaire se posent de plus en plus avec acuité. Les facteurs aggravants nous semblent être le pâturage et le taux de fréquentation du massif par le public.

Le cèdre vit en futaie à l'état pur ou en mélange avec le chêne vert, qui est l'essence complémentaire avec laquelle on le trouve en association dans toute l'Afrique du Nord. Dans les boisements mélangés de cèdre et de chêne vert, on assiste à un phénomène d'enrésinement progressif et conduisant à une reconquête très marquée de la forêt par le cèdre (**BOUDY, 1950**).

Tout ce fait d'observation courante converge pour souligner le rôle prépondérant attribué à juste titre au chêne vert dans la régénération du cèdre, surtout lorsque celle-ci s'avère difficile, comme sur les calcaires. Il paraît certain que l'intermédiaire du chêne vert en sous étage est indispensable.

Par ailleurs, à Théniet El Had, la cédraie présente une structure globalement régulière où se manifeste l'absence des différents stades d'évolution de la futaie : fourré, gaulis, perchis et haut perchis. Le chêne vert se présente aussi sous forme de vieille futaie. Cette carence est liée selon **MESSAOUDENE et al (2013)**, à la problématique de la régénération naturelle du cèdre qui est étroitement corrélée aux fortes densités des peuplements et à leur fort degré de fermeture. Dans les milieux incendiés ou dégradés, la régénération naturelle est abondante, les inventaires réalisés fournissent des densités élevées allant de 2500 à 5400 sujets/ha aux âges respectifs de 30 et 10 ans. Les superficies naturellement régénérées n'ont reçu aucun soin sylvicole.

Le manque avéré de politique en matière de sylviculture dans les formations forestières algériennes en général, peut, incontestablement, expliquer la prolifération des facteurs de dégradation des cédraies. Les cédraies le sont davantage, d'autant plus qu'elles se situent dans les parcs nationaux où la sylviculture est interdite par le statut type des parcs nationaux et la loi sur les aires protégées (**MESSAOUDENE et al., 2013**).

Face à cette situation écologique préoccupante, la réhabilitation et la conservation du patrimoine naturel par une gestion durable des espaces forestiers passe, par leur développement multifonctionnel et donc nécessite des stratégies rigoureuses et planifiées à travers une gestion dynamique et innovante de ces forêts, limitant ainsi les risques naturels et anthropiques, et dont l'objectif primordial est au moins préserver l'existant et de protéger le plus grand nombre d'échantillons représentatifs d'écosystèmes menacés de dégradation

Notre présent travail est une contribution à la synthèse des travaux effectués dans le domaine de la gestion des peuplements mixtes cèdre de l'Atlas -chêne vert dans l'air du parc national.

Cette étude consiste dans un premier temps en un aperçu bibliographique des recherches scientifiques effectuées dans ce sens en Algérie et dans le Parc National de Théniet El Had et dont les résultats qui en découleront pourront servir de base de travail. Cependant, il reste entendu que cette étude vue la situation sanitaire du pays n'est pas exhaustive, elle pourra être complétée ultérieurement par une étude expérimentale lors de l'approfondissement de travail.

Introduction générale

Le présent travail est organisé en quatre chapitres.

- Le premier chapitre est consacré à une étude monographique succincte et une synthèse bibliographique des deux espèces.
- Le deuxième chapitre, traite la zone d'étude ;
- Le troisième chapitre présente les bilans et la synthèse des travaux de recherche effectués dans le domaine de la gestion des peuplements mixtes
- Le dernier chapitre est consacré à la sylviculture appliquée à la cédraie mixte

CHAPITRE I

BREF APERÇU SUR LE CEDRE DE L'ATLAS ET LE CHENE VERT.

CHAPITRE I

BREF APERÇU SUR LE CEDRE DE L'ATLAS ET LE CHENE VERT.

1. Généralités:

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) ou Arz el Atlas en arabe ou Bignoun ou Idguel en berbère, est une essence forestière endémique des montagnes de l'Afrique du Nord, elle occupe une aire géographique très morcelée (**BENABID, 1994 ; M'HIRIT, 1994**). Elle constitue indiscutablement l'essence noble des forêts du Maroc et de l'Algérie (**BENABID, 1994**) et l'une des espèces économiquement et écologiquement les plus importantes de la montagne méditerranéenne. Le cèdre est un bel arbre, mais c'est aussi un bon producteur de bois (**TOTH, 1973**). Il présente les principales caractéristiques suivantes (**M'HIRIT, 1994**) :

- adaptation à des conditions écologiques bien définies ;
- rusticité et adaptation à une large gamme de types de sols ;
- qualité du bois, d'où l'intérêt économique accordé à cette espèce.

Le cèdre de l'Atlas est protégé par la loi (décret n°93/285 du 23 novembre 1993 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie). C'est une essence plus exigeante que le chêne vert qui lui est souvent associé. Cependant, il résiste mieux que ce dernier aux neiges et aux basses températures qui peuvent atteindre -25°C (**MARGHADI, 2009**).

Le chêne vert (*Quercus ilex L.*) est l'une des espèces caractéristiques du bassin méditerranéen. C'est une espèce très plastique et très rustique, susceptible de coloniser tous les terrains (**MARGHADI, 2009**). C'est une essence forestière qui possède ses caractéristiques morphologiques propres et ne peut être confondue avec les autres chênes. Cet arbre, encore appelé « Yeuse » (**BOUKLIHACENE, 2010**) est connu en arabe sous le nom de « Kourriche ou Ballout ».

2. Taxonomie :

Le genre *Cedrus* est un genre ancien connu depuis le tertiaire, appartenant à la famille des pinacées, est considéré comme étant le plus ancien après le genre *Pinus* (**BARED, 2016**). Le genre *Cedrus* est classé en quatre espèces, dont trois habitent la région méditerranéenne et une l'Afghanistan et l'Himalaya (**GAST, 1993, BOUDY, 1950 et M'HIRIT, 1994**). Ces quatre espèces sont (**GAST, 1993 ; COURBET et al., 2012**) :

Chap.1 : Bref aperçu sur le cèdre de l'Atlas et Chêne Vert.

- *Cedrus atlantica Manetti* : Cèdre de l'Atlas endémique des montagnes nord africaines (Maroc, Algérie).
- *Cedrus libani Barrel* : Cèdre du Liban présent en Asie mineure, au Liban, Syrie et en Turquie.
- *Cedrus deodora London* : Cèdre de l'Himalaya présent en Inde et Afghanistan.
- *Cedrus brevifolia Henry* : Cèdre de Chypre présente en Chypre (Turquie).

La valeur taxonomique du genre *Cedrus* a été longtemps intégrée dans une seule espèce, soit celle de *Cedrus libanotica Link* (M'hirit et Benzyane, 2006). Cependant, quatre espèces bien distinctes, de diverses répartitions biogéographiques, sont mentionnées dans la littérature (Arbez et al., 1978 ; Arbez, 1987 ; Quezel et Medail, 2003) : *Cedrus atlantica Manetti*, *Cedrus libani Barrel*, *Cedrus brevifolia Henri* et *Cedrus deodara Loudon*

Ces quatre espèces répondent à la systématique suivante :

- Embranchement **Spermatophyta**
- Sous-Embranchement **Gymnosperma**
- Classe **Coniferopsida**
- Ordre **Coniferales**
- Famille **Pinacées**
- Genre ***Cedrus***

L'espèce faisant l'objet d'étude :

Espèce : *Cedrus atlantica Manetti*

Nom commun : Cèdre de l'Atlas.

Nom arabe: Meddad, Erz

Nom berbère : Begnoun, Ithguel.

Le chêne vert, dénommé *Quercus ilex L* ou bien *Quercus rotundifolia Lamk*, a interminablement constitué un problème taxonomique. De nombreux travaux ont été consacrés à la taxonomie de cette espèce. La division du genre *Quercus* en espèces a présenté de grandes difficultés du fait de sa complexité écologique et morphologique (MARGHADI, 2009).

En effet, certains auteurs ont pu différencier les deux espèces par une première distinction basée, sur le type de glands (amer ou doux) par la suite, les auteurs fondent la différence par la morphologie des feuilles (elle est plus longue chez le *Quercus ilex*) (BERRICHI, 2011).

Le *Quercus rotundifolia* occupe toute la région de l'Afrique du Nord et une bonne partie de l'Espagne et la France méditerranéenne (**MARGHADI, 2009**). *Quercus ilex* serait une espèce du centre et de l'ouest du bassin méditerranéen et n'apparaît au nord qu'à partir de Valence (Espagne) (**MARGHADI, 2009**), il colonise toute la méditerranée centrale, dans les variantes fraîches et froides de l'étage bioclimatique humide (**BERRICHI, 2011**).

Au-delà des caractères morphologiques analysés par les auteurs qui permettent de distinguer les deux espèces et notamment le nombre de nervures des feuilles 6 à 7 chez *Quercus rotundifolia*, 8 à 9 et plus chez *Quercus ilex*, les particularités écologiques des deux essences jouent aussi un rôle important. Les aspects morphologiques port droit de *Quercus ilex*, port buissonnant de *Quercus rotundifolia*, ne semblent pas, par contre, être retenus, le traitement sylvicole étant en effet souvent déterminant dans la variabilité phénotypique des individus, Il existe d'ailleurs en Afrique du Nord des chênes de belle forme non buissonnants se rapportant à *Quercus rotundifolia* (**BABERO et LOISEL,1980**).

La position taxonomique du chêne vert est **selon BABERO et LOISEL (1980) :**

Embranchement :	Spermatophytes.
Sous Embranchement :	Angiospermes.
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Fagales.
Famille :	Fagacées
Genre :	Quercus
Espèce :	<i>Quercus ilex</i>
Nom commun :	chêne vert
Synonyme Arabe :	Belout Akhdar

3. Aire de repartition geographies:

L'aire de répartition naturelle du **cèdre de l'Atlas** (*Cedrus atlantica M*) est limitée aux massifs montagneux de l'Algérie et du Maroc (**BENTOUATI, 2008 ; DERRIDJ et al., 1991 ; BOUDY, 1950**) , il occupe des surfaces d'importance inégale et forme spontanément sept blocs géographiques en Afrique du Nord dont quatre dans les montagnes marocaines(Cédraies du Rif, Cédraies du Moyen-Atlas oriental, Cédraies du Moyen-Atlas central et Cédraies du haut- Atlas

oriental) et trois dans les montagnes algériennes (Cédraies de l'Quarsenis, Cédraies du Djurdjura et des Babors et Cédraies des Aurès) (M 'HIRIT,1994 ; M 'HIRIT,1999b)

En Algérie la cédraie d'une superficie de 27.000 ha individualise des îlots plus ou moins importants observés d'Ouest en Est (BOUDY, 1950) :

- Quarsenis: 100ha
- Atlas mitidjien: 1000ha
- Babors : 800ha
- Bellezma : 8100ha
- Teniet El Had: 1000ha
- Djurdjura: 2000ha
- Hodna : 8000ha
- Aures : 6000ha

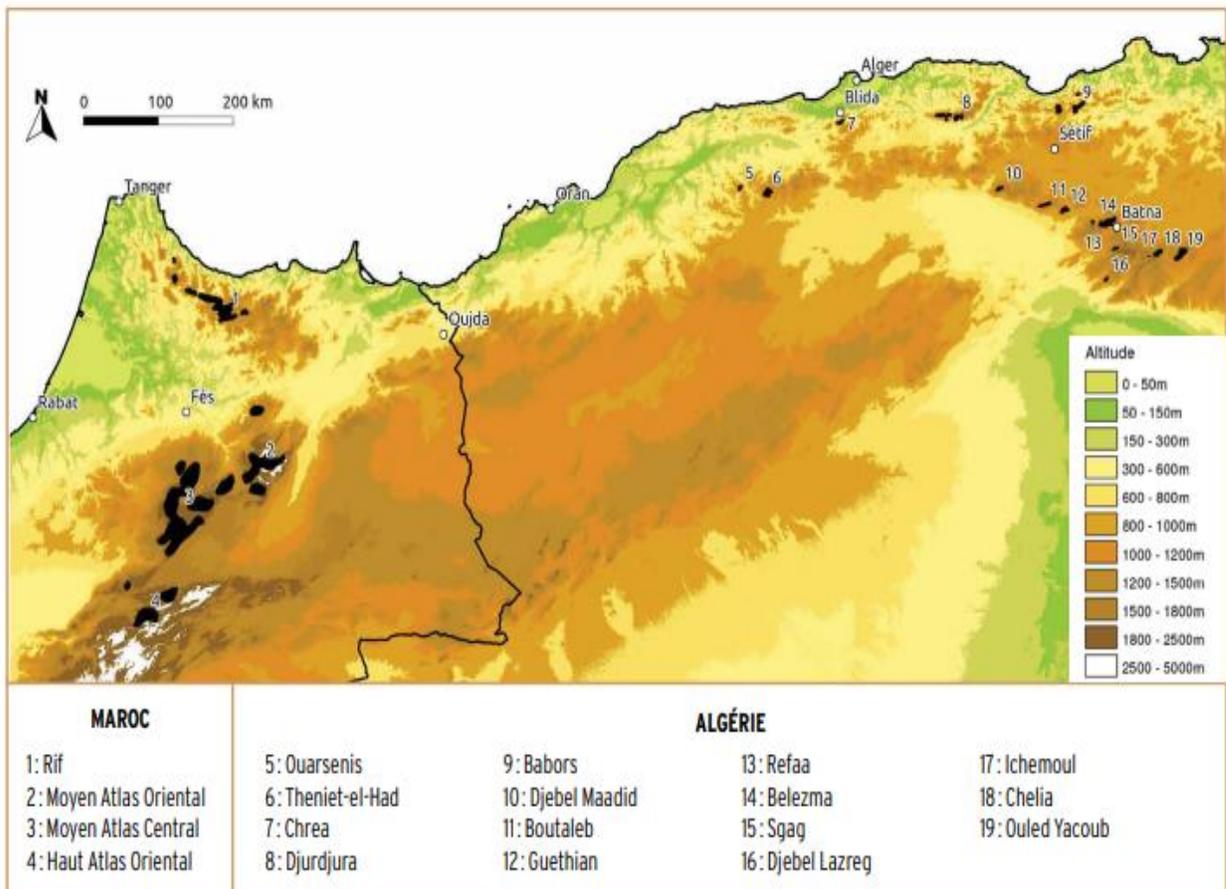


Figure 1 : Aire naturelle du cèdre de l'Atlas (en noir) (COURBET et al., 2012).

Le cèdre de l'Atlas a été introduit depuis longtemps dans quelques pays circum- méditerranéens, d'abord comme espèce ornementale, et ensuite comme espèce de reboisement. On cite habituellement les dates d'introduction de 1886 en France, 1864 en Italie et 1890 en Bulgarie. L'introduction du cèdre de l'Atlas est signalée aussi dans quelques états américains : Pennsylvanie, New York, Côte pacifique. Introduit en URSS, en Crimée et dans le Caucase vers 1890, par la

suite le cèdre de l'Atlas fut employé sur une grande échelle dans les reboisements (**M'HIRIT, 1999a ; FABRE et al., 1999**).

Le chêne vert (*Quercus ilex L*) est originaire de la région méditerranéenne. En dehors de cette région, il est une espèce à large répartition géographique.

Selon **BOUDY (1950)**, cette essence s'étend depuis la Chine et l'Himalaya jusqu'en Grande Bretagne, du Midi de la France, au désert Libyque. L'aire du chêne vert s'étend sur l'ensemble du bassin méditerranéen (France méridionale ; Portugal, Italie, Grèce) ; c'est ce que traduisent les flores en qualifiant l'espèce de circumméditerranéenne,

Cependant, ceux qui ont prospecté tous les pays méditerranéens savent qu'en termes d'occupation du tapis végétal, le chêne vert joue un rôle indiscutablement plus important dans la partie occidentale du bassin méditerranéen que dans sa partie orientale (**BARBERO et LOISEL, 1980**). En Afrique du Nord (Maghreb), le chêne vert figure parmi les espèces importantes du patrimoine forestier (**MARGHADI, 2009**). Il représente en Algérie 690 000 ha, au Maroc 1345 000 ha et seulement 83 000 ha en Tunisie (**BOUDY, 1950**).

Le chêne vert est très abondant en Algérie car il forme le fond de la forêt de montagne. Il s'étend à toute l'Algérie du nord, répartis depuis la frontière marocaine à la frontière tunisienne (**SARI, 1977**)

- ✓ A l'Est, on le trouve dans Djebel Aurès où il est en mélange avec le pin d'Alep, tel est le cas de la forêt de Belezma, de Bou-Arif de Sgag et d'Oued Fedala ;
- ✓ Au centre du pays où il est en concurrence avec le pin d'Alep ; il recouvre les versants de l'Atlas metidjien en taillis dégradés. Il forme des taillis médiocres dans les régions de Tablat et Sour-El Ghozlan, par contre à Ténès, il est possible de trouver de belles futaies qu'il faut bien traiter afin de les conserver. C'est en Oranie que sont localisées les plus importantes yeuseries, dans les régions de Tiaret, Frenda et Saida en forêt de Sdamas et de Hassasna et en taillis dégradés et vieilles futaies de la région de Tlemcen (**BERRICHI, 2011**).

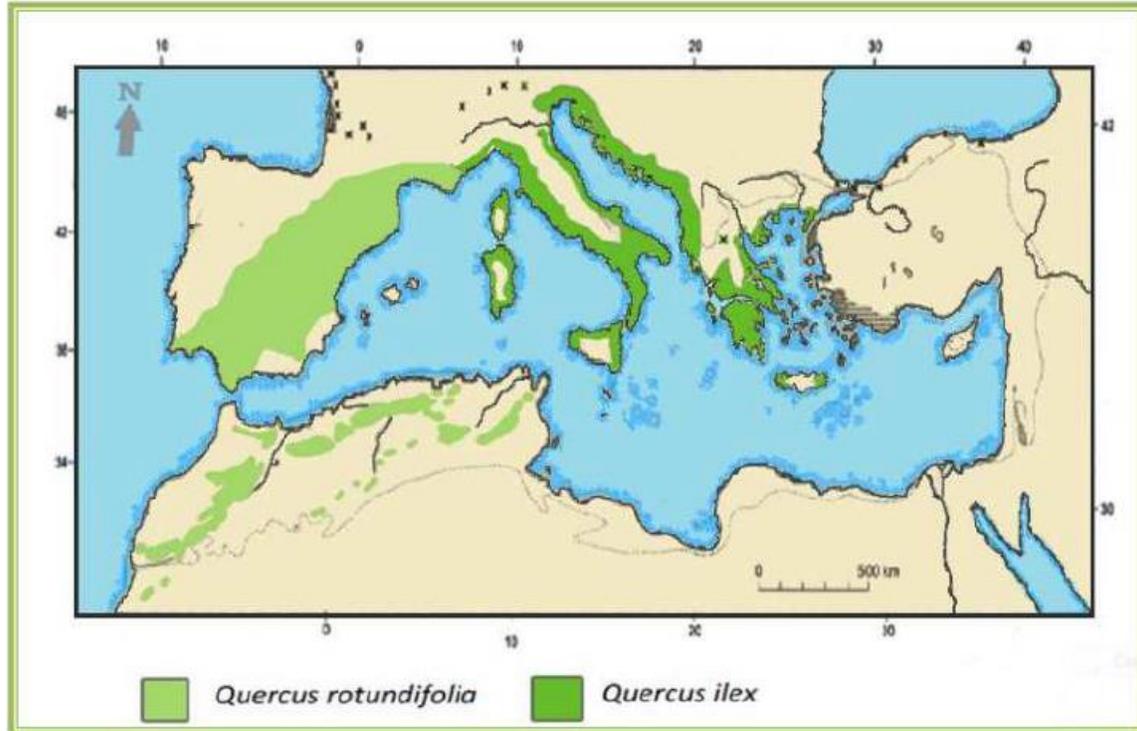


Figure 2 : Distribution géographique de *Quercus ilex. L* et *Quercus rotundifolia Lamk* dans le Bassin méditerranéen (BARBERO et LOISEL (1980) modifiée par MESFAK en 2014).

4. Caractéristique botanique et dendrologique:

Le cèdre de l'Atlas est un arbre de grande taille, susceptible de dépasser les 50 m de haut. Son port pyramidal au stade juvénile, présente des ramifications de premier ordre souvent redressées. A l'âge adulte, il prend une forme tabulaire (GAUSSEN, 1967).

A Théniet-El-Had, SARI (1977), signale la présence d'un grand nombre de sujets de « dimensions colossales » : un spécimen dénommé le « Sultan » mesurant 7 m de circonférence ou « Messaoud » plus grand encore.

Le cône est cylindrique de 5 à 8 cm de long, vert avant maturité puis brun. Il est cylindrique à sommet aplati ou déprimé (DEBAZAC, 1964 ; TOTH, 1971 et RIOU-NIVERT, 2007). Il mûrit en 2 ans (BOUDY, 1952).

La longévité du cèdre est très remarquable, elle peut dépasser 1000 ans (BOUDY, 1950 ; TOTH, 1978, MARGHADI, 2009). C'est un arbre de première grandeur pouvant atteindre 50 m de haut et 6 m de circonférence. Son tronc est généralement branchu avec une hauteur dépassant rarement les 20 m. Il est droit ou conique pendant son jeune âge et devient tortueux dès que l'individu est âgé.

L'écorce est divisée en petites écailles d'une couleur jaune brune puis grisâtre (TOTH, 1971), et crevassée profondément avec une couleur foncée à un âge avancé (TOTH, 1981 ; KROUCHI, 1995, MAIRIF, 2013).

L'architecture du système racinaire est très étendue, ramifiée et pivotante (BOUKCIM *et al.*, 2001, HOUAMEL, 2012). Les racines obliques colonisent les sols humides et profonds (TOTH, 1970 et RIPERT, 2007), et assurent la stabilité de l'arbre (BOUDY, 1950).

Les feuilles ont des formes d'aiguilles persistantes 3-4 ans : raide, fine et peu aigüe. Les aiguilles, réunies en rosette sur des rameaux courts de 30 à 40 aiguilles, sont isolées sur les jeunes rameaux longs et sur les pousses de l'année. Leur longueur est de 1 à 2 cm Elles ont une couleur verte ou glauque (BOUDY, 1950).

La graine est marron-roux, subtriangulaire, assez grosse, sont huileuses, longues de 10 à 15 mm, tendre, très résineuse, à aile large. En raison de leur poids, leur dissémination par le vent est difficile (DEBAZAK,1964).

Le cèdre est une espèce monoïque (RHANEM, 2010), les fleurs mâles et les inflorescences femelles de type chatons sont portées par le même arbre mais sur des rameaux différents. (BOUDY, 1950 ; DEBAZAC, 1964). Les inflorescences mâles sont d'un jaune verdâtre alors que les inflorescences femelles sont d'un vert pâle (DEBAZAC, 1964). Les fleurs du cèdre naissent en automne et le cône est mur à l'automne de la 3^{ème} année il s'ouvre alors 2 ans après la fécondation, mais les fruits n'arrivent à maturité qu'à l'automne de la seconde année. Alors la fructification du cèdre de l'Atlas débute vers l'âge de 35 à 40 ans mais elle n'est abondante que vers 60 ans (BOUDY, 1950).

Le cèdre produit un bois de qualité, stable, durable et très odorant, son odeur agréable et sa couleur en font un bois apprécié (COURBET *et al.*, 2012), il est imprégné de résine et d'huiles essentielles. Il a une bonne résistance à la compression axiale, transversale et aussi à la flexion comparable à celle du sapin, mais il a la réputation d'être cassant (GAST, 1993).

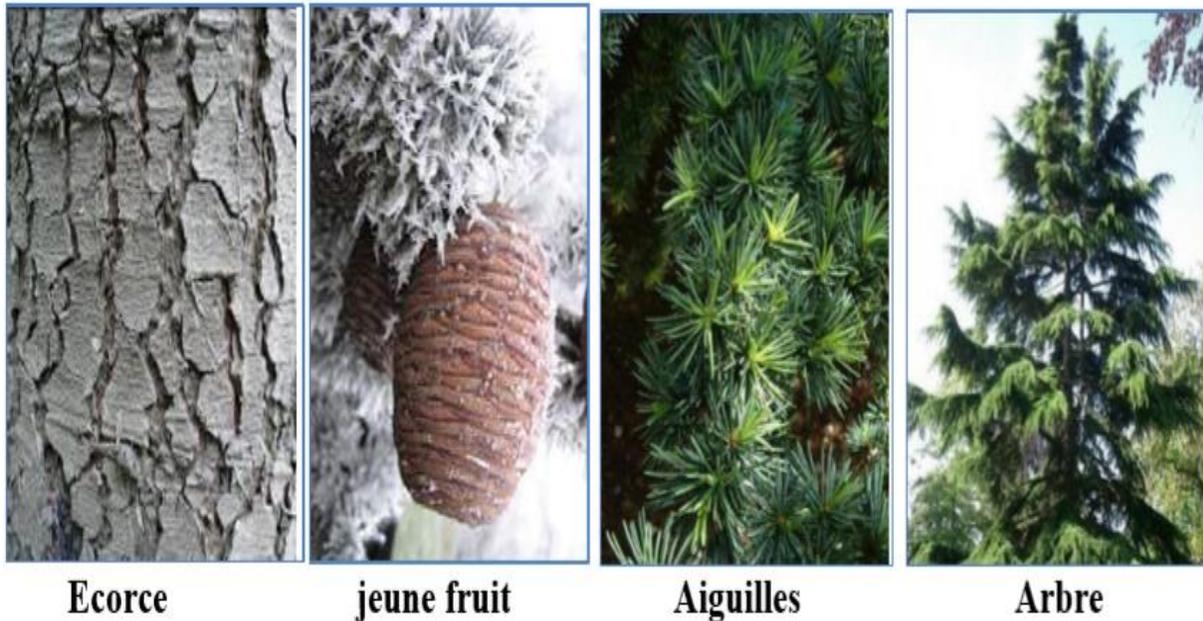


Figure 03 : Caractères botaniques de cèdre de l'atlas (**BOUKHLIFA, 2014**)

Le chêne vert est un bel arbre dont la taille est généralement de 8 m à 10 m mais il peut atteindre 20 m à 22 m de hauteur et 2 à 3m de tour dans certaines régions (**RAMEAU et al., 1989**).

C'est une espèce qui a une durée de vie de 300 à 500 ans (**RAMEAU et al., 1989 et 2008**). Sa viabilité physiologique est remarquable ; il repousse vigoureusement de souche et émet très longtemps des drageons de racines jusqu'à l'âge de 150 ou 200 ans selon les conditions du milieu (**DAOUDI, 2017**).

Le tronc est trapu, souvent tortueux à écorce écaillée (écailles petites et plus ou moins carrées), finement fissurée, peu épaisse et de couleur noirâtre (**RAMEAU et al., 1989 et 2008**).

La cime du chêne vert généralement est ovale à arrondie, mais prend la forme élancée, ou même en chandelle, dans les peuplements serrés (**ZITOUNI, 2010**)

Les feuilles sont alternes, simples, persistantes (2-3 ans), coriaces, garnis de dents épineuses dans la jeunesse puis entières, petites (3 à 8 cm de long, 1 à 3 cm de large), de forme très variable, le plus souvent ovales lancéolées. Elles sont luisantes, vert foncé sur le dessus, blanchâtres à grisâtres sur le dessous. (**BENIA, 2010**).

Les jeunes rameaux pubescents et blanchâtres, puis gris verdâtre et glabrescents. (**RAMEAU et al., 2008**).

Quercus ilex est une espèce monoïque (chaque individu porte à la fois des organes mâles et femelles mais sur des fleurs séparées) (**RAMEAU et al., 2008**). Les chatons des fleurs mâles sont allongés et pubescents, très abondants et parfois recouvrent entièrement l'arbre d'une couleur jaune à reflets roux. Les fleurs femelles sont verdâtres, minuscules, plus discrètes et groupées par 2 ou 3 sur pédoncule commun au sommet d'une jeune pousse. La floraison s'étend d'avril à mai et la dispersion du pollen est anémophile (**RAMEAU et al., 1989 et 2008**).

Les glands sont verdâtres puis brunâtres, de forme très variable : ovoïdes, subcylindriques, globuleux ; leur longueur varie de 1 à 3 cm et leur diamètre de 1 à 1,5 cm, ils sont entourés à la base par involucre en cupule à écailles toutes appliquées et identiques (**RAMEAU et al., 1989 et 2008**). Ils sont regroupés sur un pédoncule commun en nombre de 1 à 5. Les glands mûrissent en un an, ils sont amers dans le Nord, doux et comestibles dans les régions Sud dont les arbres sont appelés généralement chênes balloutes (**DAOUDI, 2017**). La fructification de l'espèce est annuelle (Octobre - Novembre - Décembre), mais ne commence que lorsque l'individu atteint environ 12 ans. La pollinisation est effectuée par les insectes, mais les fruits sont dispersés par les animaux. (**BENIA, 2010**).

L'écorce est peu épaisse, grise et assez lisse au jeune âge, puis gris brunâtres ou noirâtres, crevasse et forme de petites écailles polygonales (**DAOUDI, 2017**).

Le bois est de couleur homogène, brun rosâtre clair (**CHELDA, 2011**). Les études technologiques ont montré qu'il s'agit d'un bois lourd, mi-dur, à fort retrait et à caractéristiques mécaniques moyennes (**BABERO et LOISEL, 1980**), la qualité de bois est faible mais signalons que parmi les caractéristiques de la traction, du fendage et du cisaillement, le chêne vert se révèle moyen à l'exception d'une cote de cisaillement élevée (**BERRICHI, 2011**).

Il possède un système racinaire pivotant, profond pouvant atteindre 10 m de profondeur et des racines latérales traçantes et drageonnantes jusqu'à un âge avancé (**BENIA, 2010**).



Figure 4 : *Quercus ilex* (a) et l'écorce (b) (Cliché BRAHIM, 2017)



Figure 5 : Fruits et feuilles de *Quercus ilex* (cliché DAOUDI, 2017).

5. Caractéristiques écologiques :

5.1 - Les exigences climatiques :

Le cèdre de l'Atlas est caractéristique des étages bioclimatiques subhumides à per-humides froids à très froids (AUSSENAC,1984 ; WHITE, 1986 ; DEMARTEAU et *al.*, 2007, BENTOUATI,

2008). Il connaîtrait ainsi des précipitations allant de 500 à 2000mm par an (**BENABID, 1994**). Selon **TALEB (2017)**, ce grand écart entre le minima et le maxima des précipitations reflète clairement son adaptation à la sécheresse où il profite des précipitations de la bonne saison favorisant la reconstitution d'une importante réserve en eau du sol pour subvenir à ses besoins pendant la saison sèche estivale (**FINKELSTEIN, 1981 ; DAHMAN ET KHOUJA, 1994 ; HOCINE et al., 1994**). Il s'accommode aux températures minimales du mois le plus froid pouvant se situer entre -1 et -8°C. Il tolère les températures basses et élevées jusqu'à respectivement -25°C et 39°C.

La température ambiante correspondant à une bonne productivité varie entre 3 et 7°C (**QUEZEL, 1980 IN BENABID, 1994 ; M'HIRIT ET BLEROT, 1999 ; RAMEAU et al., 2008**).

Le chêne vert est une essence plastique, thermophile mais résistante au froid et xérophile très résistant à la sécheresse (**RAMEAU et al., 2008**). Il s'accommode à des conditions climatiques variées, il prospère de l'étage semi-aride à l'humide et se développe avec le maximum de vigueur dans le subhumide et l'humide montagnard (**MARGHADI, 2009**).

Le chêne vert appartient à l'étage de végétation Méso-méditerranéen, mais aussi supra méditerranéen. Selon **DAHMANI (1984)**, le chêne vert peut supporter des températures minimales (m) de -3°C à +7°C (la limite inférieure extrême est de -15°C), et autres maximales (M) de 42°C. En ce qui concerne les précipitations, il prospère dans une tranche pluviométrique variant entre 380 mm et 1460 mm par an (**SAUVAGE, 1961, BENIA, 2010**).

5.2. Les exigences édaphiques :

Indifférent à la nature lithologique et aux propriétés chimiques du sol, l'originalité édaphique du **cèdre** de l'Atlas réside, tout particulièrement dans sa rusticité et son indifférence à la nature lithologique du sol (**M'HIRIT, 1999a ; M'HIRIT, 1994**). Les types de sols rencontrés dans les cédraies sont du type fersiallitique sur calcaires, rendzine magnésienne sur dolomie, andosolique sur basalte, ocre podzolique sur grès avec une richesse en matière organique et en fer (**M'HIRIT, 1999 a**).

Il préfère néanmoins les sols meubles, profonds et caillouteux (**TOTH, 1970 ; BENABID, 1994 ; BENMOUFFOK, 1994 ; RIPERT et BOISSEAU, 1994 ; DEMARTEAU et al., 2007 ; LECOMTE, 2007**). Sa croissance demeure faible sur sol peu profond (**HARFOUCHE et NEDJAH, 2003**). De plus, les sols argileux semblent relever des conditions défavorables

(LEPOUTRE, 1966 ; LECOMPTE ET LEPOUTRE, 1975). Dans des conditions climatiques favorables, la régénération du cèdre semble beaucoup plus facile et rapide sur des sols sableux que sur des sols argileux (LEPOUTRE et PUJOS, 1963). D'après QUEZEL (1980 in MADIOUNI et YAHI, 1994) et M'HIRIT (1994a) les cédraies sont généralement localisées sur les substrats calcaires.

En Algérie, la gamme des terrains supportant le cèdre varie entre grés (Theniet El Had), quartzites (Boutaleb et Belezma), schiste (Chrèa) et calcaire (Djurjura et Babors). (MAIRIF, 2013). Les neuf dixièmes (9/10) des cédraies Algériennes se localisent sur les formations siliceuses et en bien moindre proportion sur les calcaires du crétacé (BOUDY, 1950).

Le chêne vert, du point de vue édaphique, n'est pas exigeant. Il paraît également comme essence la plus plastique, il semble être indifférent à la composition chimique du substrat, car il est présent sur tous les types de sol, sauf sur sols compacts, asphyxiants ou saturés ou ses racines ne peuvent pénétrer (PONS et VERNT, 1971). La répartition du chêne vert est ainsi essentiellement tributaire des caractères climatiques (BABERO et LOISEL, 1980).

En Algérie, il se rencontre sur grés, calcaire, marno-calcaire, sur sols superficiels ou profonds. Cependant il fuit les substrats mobiles et les sols hydromorphes (DAHMANI, 2002 in BENIA, 2010).

5.3. Les limites altitudinales :

Montagnard par excellence, ses limites inférieures et supérieures diffèrent d'une station à l'autre. Il se rencontre à travers une amplitude altitudinale comprise entre 1200 et 2800m (BENABID, 1994 ; SEIGUE, 1985 ; TILL, 1986, 1987 ; DUCREY, 1994 ; LOSANGE, 2008). En Algérie, il débute à partir de 900m d'altitude (MADIOUNI et YAHI, 1994 ; HARFOUCHE et NEDJAH, 2003 ; QUEZEL et MEDAIL 2003).

Dans les Aurès et le Rif, quoique le cèdre soit une espèce montagnarde, il ne forme en aucun point la limite supérieure du massif. Il y est remplacé par le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) aux altitudes supérieures à 2800 m (TILL, 1986).

Sur la base de la variation altitudinale, PUJOS (1964) distingue trois types de cédraies :

- Les cédraies basses : inférieures à 1900m d'altitude ;
- Les cédraies moyennes : comprises entre 1900 et 2100 m d'altitude ;
- Les cédraies hautes : au-delà de 2100 m d'altitude

En Algérie, le cèdre de l'Atlas organise des peuplements à partir de 1300 à 1400 m en moyenne, descendre jusqu'à 900m dans l'Atlas Blidéen (**ZANNDUCHE, 2015 ; NAGGAR, 2010**). A Theniet El Had, des cédraies isolées sont observées à 1200 m (**SARI, 1977**) et le cèdre débute en altitude généralement à partir de 1000 m a Djurdjura (**BENABID, 1994**), dans les Aurès, les plus beaux peuplements de cèdre se rencontrent entre 1600 et 1800 m.

Le cèdre de l'Atlas descend rarement en dessous de 1400 m en raison de l'aridité du climat. Il peut pénétrer exceptionnellement dans les bas-fonds lorsque les conditions de station sont favorables (**BENTOUATI, 2008**).

L'exposition a également un effet sur la cédraie, en Algérie ou au Maroc, les versants Nord et Ouest supposés être les plus arrosés et humides, et qui sont également à l'abri des vents desséchants (sirocco). D'après **BENTOUATI (2008)**, les plus beaux peuplements de cèdre se rencontrent sur les versants nord et nord-ouest dans les Aurès, Il est aussi présent sur versant sud, mais d'une façon éparse et moins venante au niveau des crêtes.

Le chêne vert présente une grande variabilité altitudinale (**BARBERO et LOISEL,1980**). Il peut être observé dès 200 à 300 m et peut monter jusqu'à 1 200 m dans la partie septentrionale de son aire (**MARGHADI, 2009**). En France, le chêne vert colonise les plaines et les collines, alors qu'en Afrique du Nord, il est considéré comme une essence de montagne (**BERRICHI, 2011**).

Le chêne vert apparait à partir de 400-500 m dans l'Atlas tellien et montre jusqu'à 1700 m (**ZANNDUCHE, 2015**). Dans les Aurès ses limites altitudinales oscillent entre 1200 et 1900 m, et dans l'Atlas saharien de 1200- 1300 m à 2200 m (**DAHMANI, 1997 in BRAHIM, 2017**).

6. Intérêt et utilisation:

Le cèdre est une essence pleine d'intérêt, en progression marquée (**TOTH, 1973**), le cèdre est vénéré depuis la plus haute antiquité, non seulement pour son utilisation, mais aussi sa vigueur et sa longévité, il est un symbole de majesté et de force (**EL AZZOUZI et KELLER, 1998**). En effet, la faculté d'adaptation dans des conditions difficiles, sa résistance aux incendies (peu inflammable), la qualité de son bois, la grande valeur esthétique de ses peuplements (arbre d'ornement dans les parcs et les jardins publics), maintien d'un équilibre biologique, en font l'essence de base pour la reconstitution et la valorisation des forêts improductives ou dégradées dans la région méditerranéenne (**M'HIRIT, 1994**).

Le cèdre de l'Atlas procure un excellent bois d'œuvre. Son bois est utilisé dans la construction, la fabrication de meubles, en charpente, en ébénisterie, en déroulage, en tranchage et en coffrage

(**COURBET et ALBOUY, 1995 ; BARRERO *et al.*, 2005**). Il est également apprécié pour ses huiles essentielles destinées aux différents traitements antiseptiques, anti-inflammatoires, massage aromatique et parfois il est utilisé dans les affections des voies respiratoires et dans le traitement des bronchites de la toux et des indigestions. Le mélange résine-huile essentielle est utilisé pour le traitement des yeux (**BEZANGER-BEAUQUESNE *et al.*, 1980 ; KIM *et al.*, 2003 ; LARDRY, 2007 ; LEV et AMAR, 2008 ; LEE *et al.*, 2009**). Chez les Égyptiens anciens, l'essence de cèdre faisait partie dans les préparations servant à embaumer les momies (**FARAJ, 2005**).

La qualité du bois du cèdre est supérieure à celle de tous les pins dans la méditerranée, Il est employé pour la plupart des usages, des plus communs (papier, palette, coffrage...) jusqu'aux plus nobles pour les vieux arbres de son aire d'origine (ébénisterie fine, Sculpture, tranchage...). Son odeur agréable et sa couleur en font un bois apprécié (**GAST, 1993, COURBET et al, 2012**).

Le **chêne vert** joue un rôle considérable dans l'économie et l'écologie de la région méditerranéenne, essentiellement en bois de chauffage et en charbon de bois (**IONESCO et SAUVAGE, 1966**), C'est pourquoi au Maroc, comme ailleurs, en raison de la faible valeur économique du bois de cette espèce, la plupart des chênaies ont été traitées en taillis pour le bois de chauffage ou pour la production de charbon de bois.

Outre l'emploi local qui a été fait du chêne vert (menuiserie de bâtiment, charpentes grossières, ébénisterie sur les plus belles pièces) on pourrait envisager son utilisation dans l'industrie des panneaux de fibres et de particules ; mais il est évident que l'on est loin de la qualité des chênes caducifoliés, pour l'ébénisterie notamment (**BARBERO et LOISEL, 1980**).

Les tests de longueur de rupture, d'indice d'éclatement et de l'indice de déchirure montrent que le bois du chêne vert peut être utilisé comme papier impression écritures et papier duplicata, notamment pour la fabrication du papier emballage à l'état écru puisque cette dernière offre des caractéristiques plus performantes que la pâte blanchie (**BERRICHI, 2011**).

Le gland de chêne vert est utilisé en alimentation humaine et animale, il présente une importante valeur fourragère et il est riche en calcium, en potassium, et en sodium, et contient des traces de magnésium, possède un index glycémique et insulinémique bas, ce qui le rend intéressant comme protection contre l'augmentation du glucose sanguin après les repas (**SADOUN, 2016**).

le chêne vert assure, en densité suffisante, une excellente protection et stabilisation du sol et peut s'abriter, surtout dans les vides ou dans les clairières (**IONESCO et SAUVAGE, 1966**).

7. Association végétale :

En Algérie et au Maroc où il existe naturellement, le **cèdre** organise plus d'une dizaine d'associations végétales (**BENABID, 1994**), ces groupements s'intègrent, d'après leurs critères floristiques et en fonction de leurs exigences écologiques (**M'HIRIT, 1999a**). A l'exception de deux associations à cèdre qui sont rattachées, l'une à l'ordre des Quercetalia ilicis, l'autre à l'ordre des Ephedro-Juniperetalia (les deux unités étant réunies dans la classe des Quercetea ilicis). Tous les autres groupements organisés par ce résineux s'encartent dans l'ordre des Quercu-Cedretalia atlanticae (cette unité est rattachée à la classe des Quercetea pubescentis) (**BENABID, 1994**).

Ils peuvent être classés de la façon suivante (**M'HIRIT, 1999b ; M'HIRIT, 1994**) :

- Les communautés végétales de la cédraie - sapinière dans le Rif (*Abies maroccana-Cedrus Atlantica*) et dans les Babors (*Abies numidica-Cedrus atlantica*) avec les espèces principales : *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Quercus mirbekii*, *Acer granatense* et *Acer obtusatum* sur les Babors.
- Les communautés végétales de la cédraie à chêne vert avec *Ilex aquifolium* et *Acer monspessulanum* dans le Moyen-Atlas, le Rif marocain et dans le Djurdjura.
- Les communautés de la cédraie mésophile dans le Moyen-Atlas, le Rif, l'Ouarsenis où dominant les espèces *Argyrocystis battandieri* et *Ilex aquifolium*.
- Les communautés de la cédraie orophile dans la dorsale calcaire du Rif. Du Moyen-Atlas oriental et les Aurès avec des genévriers : *Juniperus thurifera*, *Juniperus oxycedrus* et des xérophytes épineuses.

Selon **BOUDY (1950)**, la cédraie se présente sous deux faciès : un faciès humide : à Chréa, Theniet El Had, les Bahors et moyen Atlas marocain, il est caractérisé par l'abondance du chêne vert (*Quercus ilex*), l'absence de genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*), referme du chêne zéen (*Quercus canariensis*) de l'If (*Taxus baccata*) et de nombreuses autres espèces. Un faciès relativement sec : aux Aurès, Monts du Hodna et grand Atlas Oriental marocain caractérisé par les espèces suivantes : le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le chêne vert (*Quercus ilex*), le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le frêne dimorphe (*Fraxines dirmorpha*), l'aubépine monogine (*Crataegus monogyna*) et l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*).

L'association végétale du **chêne vert** (arbre de montagne) est du caractère xérophile, elle affecte deux faciès botaniques bien tranchés (**BOUDY, 1950 ; DAHMANI-MEGREROUCHE, 2002**) :

Chap.1 : Bref aperçu sur le cèdre de l'Atlas et Chêne Vert.

- Le premier correspondant à l'étage semi-aride, se présente sous forme d'une futaie claire et basse et xérophile qui regroupe le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le chêne kermès (*Quercus coccifera*), le frêne dimorphe (*Fraxinus dimorpha*), le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) et le térébinthe (*Pistacia terebinthus*) ainsi que le romarin.
- Le second, en étages sub-humide et humide, se présente sous l'aspect de futaies denses et élevées avec du chêne vert le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le pin maritime (*Pinus pinaster*), le caroubier (*Ceratonia siliqua*), l'olivier (*Olea europaea*), le ciste (*Cistus Libanotis*), le calycotome (*Calycotome spinosa*), l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), le merisier (*Prunus avium*), ...etc.

On le trouve souvent en mélange avec le chêne liège, le pin d'Alep ou le cèdre d'Atlas.

CHAPITRE II
PRESENTATION GENERALE DE LA
ZONE D'ETUDE :
PARC NATIONAL DE THENIET
EL-HAD.

CHAPITRE II

PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

1. Introduction

Le canton Rond-Point des cèdres objet de notre recherche est située au cœur de la cédraie de Théniet El-Had, il est agrémenté par un étang temporaire regorgeant de petite faune amphibienne telle que la rainette verte et le triton d'Algérie. Il arrive qu'en hiver ce plan d'eau soit gelé ou couvert la plupart du temps de neige. Au mois de mai, cet étang est couvert d'un splendide tapis de renoncules blanches dites flottantes (*Ranuuculus trichophyllus*) (PNTH, 2020).

DEBONNEVAL, (1927), notait que la beauté de ce site la fait confondre, par quelques explorateurs à une véritable vision de Suisse ou des Alpes de Savoie. C'est aussi le domaine des cèdres millénaires. On y accède par l'entrée Nord-Ouest en quittant la route nationale n°65 au niveau du hameau Chaaba (PNTH, 2020).

La cédraie de Theniet El Had, longtemps admirée par sa beauté naturelle (Boudy, 1950) est le premier parc national créé en Algérie pendant la période coloniale soit en 1923 et reproclamé encore parc national après l'indépendance en 1983 sur une superficie de 1563 ha. Il a connu le phénomène de dépérissement en 1984 où le service forestier signala 3000 arbres de cèdre dépéris. Cette situation a mené les scientifiques à rechercher d'éventuelles causalités de ce fléau complexe où plusieurs hypothèses ont été révélées « changements climatiques, attaques parasitaires, pollution, etc. » sans qu'aucune d'elles ne soit confirmée (TALEB et al., 2016). Après l'indépendance, une étude bulgare qui a été menée en 1983 a retenu une superficie de 3424 ha pour le classement en Parc National. Le 23 juillet 1983, la préservation de la cédraie de cette région était la base pour créer à nouveau le Parc National de Théniet El-Had (PNTEH) par le décret présidentiel n° 83/459 sur une étendue de 3435 ha (PNTEH, 2006).

Grâce à sa grande richesse floristique et faunistique, le parc est également proposé pour être classé comme zone importante pour les plantes "ZIP" (YAHY et BENHOUBOU, 2011). Il renferme l'unique cédraie occidentale qui constitue une barrière sud du domaine méditerranéen (CHOUAKI et al., 2006) et abrite 19 espèces endémiques et 30 espèces menacées de plantes vasculaires (PNUD, 2015).

Le parc des cèdres a été créé dans le but de sauvegarder les qualités exceptionnelles de la nature, en conciliant la protection intégrale de la flore, de la faune et des beautés naturelles avec l'utilisation pour objectifs éducatifs, récréatifs et scientifiques. Le principe consiste à mettre en place tous les moyens matériels et humains pour assurer la pérennité de ces ressources naturelles pour les générations futures. Cette mission de protection conduit le parc à développer une politique d'information, d'animation et de découverte pour mettre à la disposition du public les richesses ainsi préservées (**PNTH, 2020**).

Le parc national de Theniet El Had, englobe l'unique cédraie occidentale d'Algérie avec des particularités bien individualisées dans l'Algérie septentrionale.

En effet selon **LOUKKAS (2006)** et **DGF (2005)**, il constitue le premier espace protégé en Algérie qui regroupe les caractéristiques suivantes :

- ❖ L'unique cédraie occidentale d'Algérie ;
- ❖ La barrière Sud du domaine Méditerranéen ;
- ❖ Des curiosités botaniques : Association cèdre de l'Atlas et Pistachier de l'Atlas ;
- ❖ Un rare endroit du pourtour Méditerranéen où le chêne liège dépasse les 1600 m ;
- ❖ De belles futaies équiennes élancées de cèdre ;
- ❖ Présence de gravures rupestres datant de plus de 8000 ans

Le Parc de Theniet El Had, est un massif montagneux, il forme un passage obligé entre les montagnes de l'Ouarsenis et les plaines du Sersou (**ANONYME, 2004**). Il s'étend à travers des crêtes et des pentes et contient des étangs, sources et ruisseaux serpentant des vallonnements très profonds par endroits. Son étage bioclimatique s'étale entre le subhumide et l'humide (**PNTEH, 2013**).

De nombreux sites pleins d'intérêts caractérisent le Parc tels que : les belles futaies de cèdre (rond-point des cèdres), la plus belle vue de montagne que l'on a à partir du sommet de Kef Siga (1714 m) où l'on peut apercevoir même la méditerranée (**ANONYME, 2004**).

2. Historique de la cédraie de Theniet El Had

Les données et les informations bibliographiques relatives à la cédraie de Theniet El Had sont malheureusement restreintes et limitées à la période coloniale, principalement à partir de 1843 (ZEDEK, 1993).

D'après SARI (1977), la forêt des cèdres fût qualifiée par les militaires comme étant un « *superbe massif ou paradis des cèdres* ».

BOUAZZA (2019), note que cette cédraie fut soumise à des actions anthropiques sévères lors de la colonisation, notamment durant la période 1843-1923, la guerre de libération et lors de la période 1962-1987. En avril 1843, la cédraie était composée essentiellement d'arbres ayant dépassé l'âge d'exploitabilité.

Sujette à un pâturage intense et des contraintes de régénération, elle faisait alors, l'objet d'un abattage intense et anarchique des beaux peuplements de cèdres par les autorités (BOUAZZA 2019). Le bois aussi prélevé a été destiné aux travaux de charpenterie et de construction de bâtiments militaires et des maisons (BOUDY, 1955 ; LEFEBVRE, 1894 in ZEDEK, 1993).

LEFEBVERE (1894) in ZEDEK (1993), signalait qu'en 1870 et en 1885, une série d'exploitations très importante du service forestier porta sur des bois vendus par adjudication publique. En Août 1891, les incendies ont affecté la cédraie pendant quatre jours (SARI, 1977).

C'est alors que pour une approche plus sélective et dans le but de mieux préserver la diversité et la richesse biologique, des parcs nationaux ont été créés, lors de la période coloniale, par arrêté gouvernemental en date du 17/02/1921 (BONNEVAL, 1930). Le 03 août 1923, la forêt des cèdres de Theniet el Had fût alors le premier espace protégé en Algérie (BOUAZZA 2019).

ZEDEK (1993), notait que 1940 à 1947, le service forestier confectionne 51 tiges de cèdre en poteaux téléphoniques, en 1949, près de 100 ha de la cédraie a été brûlé (BOUDY, 1950).

SARI (1977), écrivait que 1957 à 1961, l'état de la cédraie s'est détérioré durant la guerre de libération, certains cantons qui demeuraient inaccessibles aux forces coloniales, sont déclarés zones interdites et soumis assez régulièrement à des bombardements intenses au napalm où de grandes surfaces ont été brûlées

Après l'indépendance, la situation ne s'est pas améliorée, la cédraie de Theniet El Had est soumise à des abus de pâturage et de délits de coupes (ZEDEK, 1993).

Le 23 juillet 1983, le gouvernement proclama la forêt des cèdres comme parc national par décret présidentiel n°83-459 sur une superficie de 3424 ha (PNTEH, 2006). De 1982 à 1984, des études

géomorphologiques, pédologiques et inventaires des peuplements ont été réalisés par une équipe Bulgare et en 1984, le service forestier signala l'apparition du dépérissement du cèdre. (BOUAZZA, 2019). Ainsi des coupes d'assainissements de plus d'une centaine d'arbres dépéris sont alors entamées. ZEDEK (1993), indiquait qu'entre 1986 et 1987, le service forestier clôtura la cédraie par le fil Zimmermann sur un pourtour de 20 km pour contrecarrer les actions illicites. Toutefois, cette opération fût altérée par la population riveraine par des coupes de clôture provoquant des ouvertures de passage à leurs troupeaux. Durant la période 1993-1997, une destruction quasi-totale de la clôture et une vandalisations de l'infrastructure du parc national font l'objet d'actions anthropiques essentiellement de la part de la population riveraine (PNTEH, 2007).

En 2000, des reboisements en cèdre local ont été réalisés sur une superficie globale de 1,5 hectare et entre 2001 et 2002, environ 550 ha de peuplement du cèdre a été touché par la chenille processionnaire du Pin essentiellement les clairières, les peuplements moins denses et les périphéries du parc (PNTEH, 2007). En 2016, une destruction d'un nombre important d'arbres par le phénomène de chablis fut signalée (BOUAZZA, 2019).

3. Situation géographique et administrative :

Le parc national de Théniet El-Had fait partie de la wilaya de Tissemsilt, il est situé au nord-ouest de l'Algérie est localisé entièrement dans la Wilaya de Tissemsilt à quelques kilomètres de la ville éponyme de Théniet El Had (figure 06).

Il est distant de 48 km du chef-lieu de la wilaya de Tissemsilt et à 173 km au sud-ouest d'Alger (KACHA et al., 2017).

SARI (1977) et LOUKKAS (2006), signalent que le parc est situé sur le versant sud de l'Atlas tellien dans le prolongement du massif de l'Ouarsenis. Il fait partie de la région orientale de l'Ouarsenis et occupe ainsi les deux versants du Djebel El Meddad (Montagne des cèdres) (PNTH,2020 ; BERTHONNET, 2010). Il est délimité au nord par le chemin communal de Theniet El Had-El Hassania et par le Douar de Benihayane à l'ouest.

Le versant *Nord* est celui le plus froid et le plus humide. Le cèdre y couvre 2/3 du massif forestier. Le versant *Sud*, le plus chaud et le plus sec, est celui le plus exposé aux risques d'incendies suite à la présence de l'association pyrophyllle à *Quercus suber*. Le cèdre y est répandu sur 3/5 du massif (TALEB, 2017).

Chap.II : Présentation de la zone d'étude.

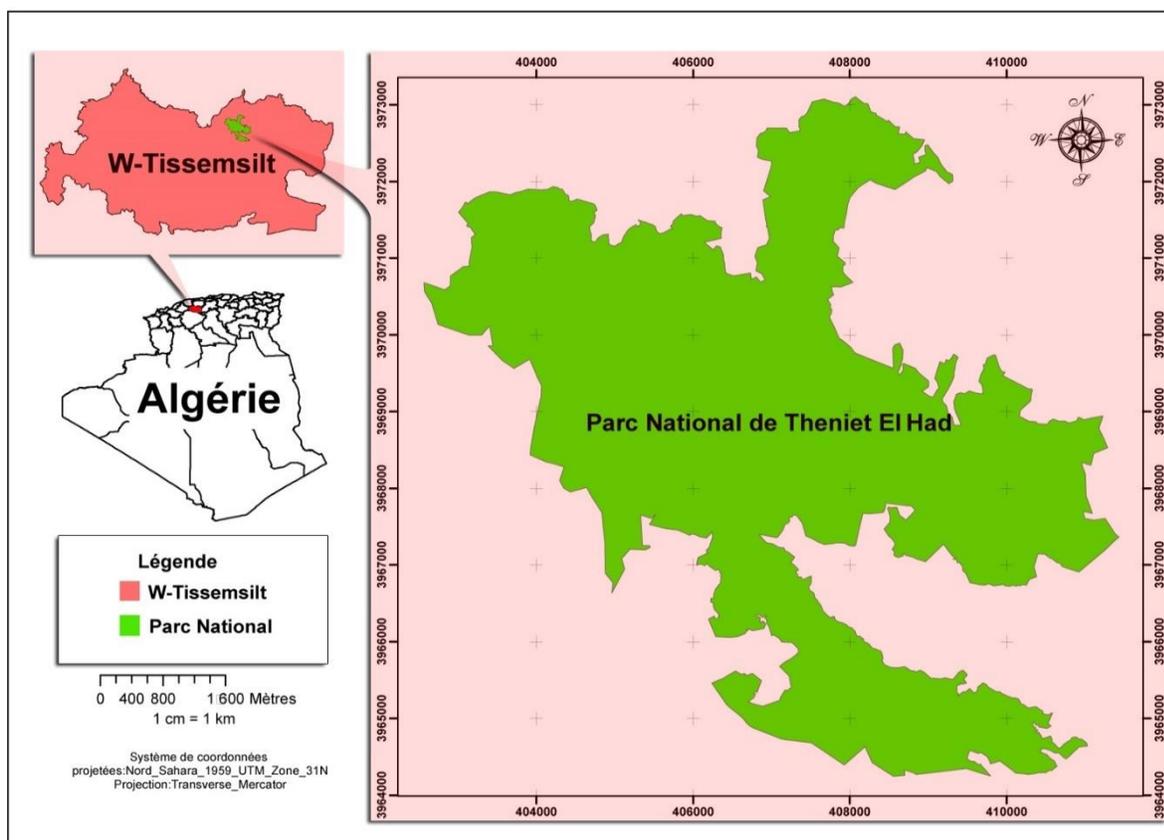
L'Ouarsenis est le principal chaînon du Tell occidental situé entre (PNTH,2020) :

- ✓ Les Monts de Béni chougane à l'Ouest ;
- ✓ Les Monts de Titteri à l'Est ;
- ✓ La vallée du Chellif au Nord ;
- ✓ Le Sersou au Sud

Le parc chevauche deux communes de la wilaya de Tissemsilt (PNTH,2020) :

- ✓ Sidi Boutouchent : englobant 60 % de la superficie du parc national ;
- ✓ Et Theniet el Had : englobant 40 % de la superficie du parc national

Selon **KACHA et al., (2017)**, ses coordonnées géographiques sont : 35°49'41" et 35°54'04" de latitude nord et 01°52'45" et 02°02'04" de longitude Est. Il est relativement éloigné des concentrations urbaines à l'exception de la ville de Théniet El-Had (**MAIRIF,2013**).



Sur le plan juridique, le parc fait partie de la forêt domaniale d'El Meddad, de point de vue découpage administratif le territoire du Parc fait partie de :

- Wilaya de : Tissemsilt
- Daïra de : Theniet El-Had

Cette zone protégée est divisée en dix cantons (**Figure 07**), dont la grande partie de la superficie se trouve au niveau du versant sud sur une étendue de 2052 ha (**CHAI et KERROUR, 2015 ; MAIRIF, 2013**).

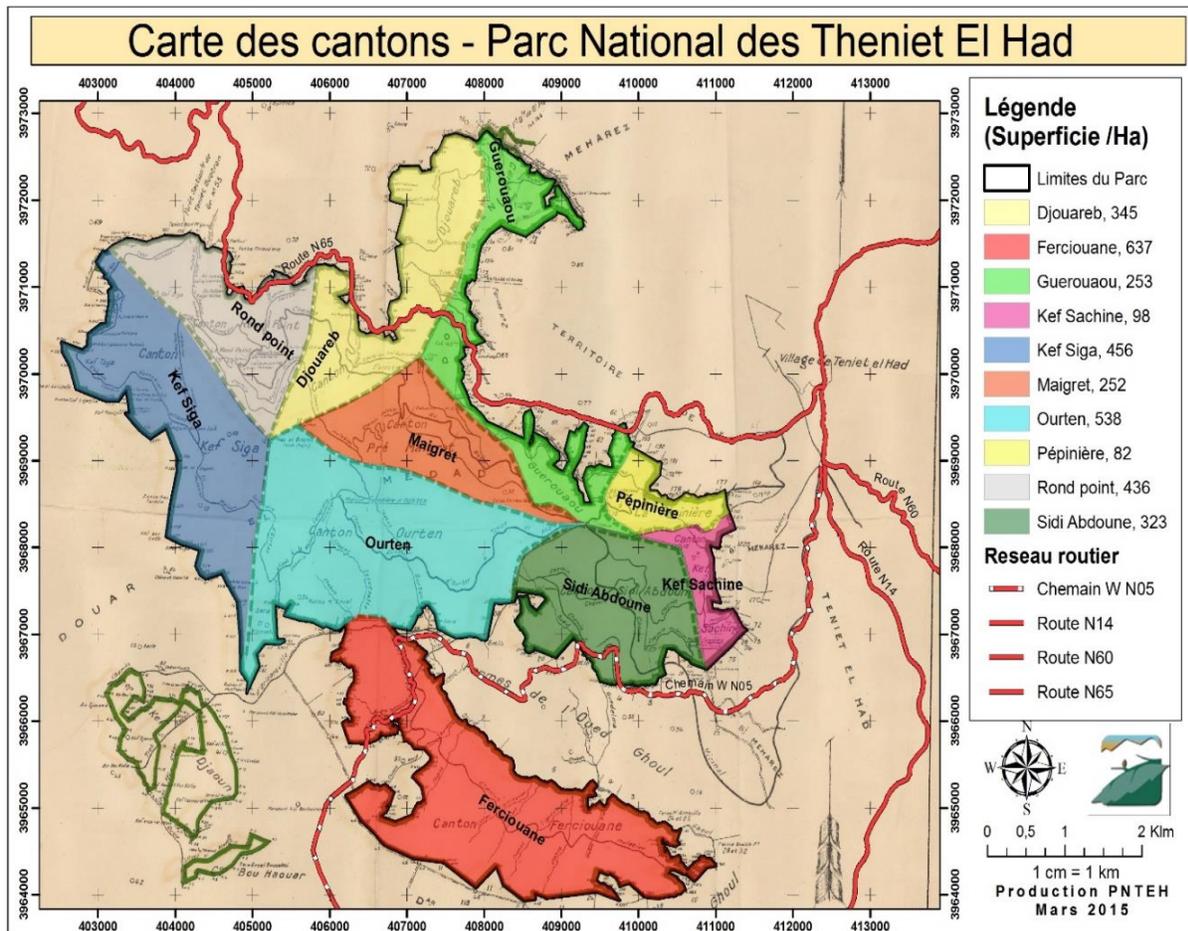


Figure 07 : Carte des cantons du parc national de de Theniet El-Had (**P.N.T.H, 2020**).

4. Caractéristiques générales du site d'étude :

4.1. Caractéristiques orographiques et exposition :

L'aire protégée présente un relief globalement accidenté (**SARMOUMet al, 2019**). Le massif de l'Ouarsenis constitue un important chaînon montagneux dans l'Atlas tellien et se caractérise par une zone orographique remarquable, où se concentrent des montagnes calcaires culminantes et

Chap.II : Présentation de la zone d'étude.

différentes les unes des autres aussi bien par leurs dimensions que par leurs formes et l'allure de leurs couches (**BELMEDJAHED,2014**).

GHEZALI (2012), note que trois types de versants délimitent grossièrement la cédraie. Il s'agit des versants nord, sud et ouest. Le versant nord est le plus frais et le plus humide et présente toutes les caractéristiques naturelles de la cédraie. L'altitude du point le moins élevé du Parc national est de 862 m. Ras-el-Braret est le point culminant de ce massif avec une altitude de 1787 m. Il constitue ainsi le troisième point culminant du massif de l'Ouarsenis. La clairière du Rond-point présente une altitude de 1461 mètres.



Figure 08 : Terrain accidenté dans le PNTH (cliché **MARIF, 2020**).



Figure 09 : Etang canton rond-point
(<https://mehdiusma1990.skyrock.com>)

Dans le parc 64 % de la surface totale possède des expositions Nord et Nord-Est (**DIP et ZAIZ, 2011**).

Du point de vue hypsométrique nous retenons l'existence de nombreux Kefs orientés dans tous les sens, ce qui traduit un relief extrêmement accidenté de diverses expositions.

Selon **ZEDEK (1993)**, le massif montagneux de djebel EL Meddad compte trois types de ramifications délimitent grossièrement la cédraie :

- Le versant Nord du parc, plus froid et plus humide et présente toutes les caractéristiques esthétiques naturelles de la cédraie, où le cèdre de l'Atlas occupe 2/3 des peuplements forestiers ;
- Le versant Sud, le plus chaud, dont le cèdre de l'Atlas présente 3/5 du massif forestier. Ce versant est plus exposé aux incendies suite à la présence du chêne liège surtout à sa partie inférieure ;
- Le versant Ouest du parc comporte une faible étendue du peuplement de cèdre.

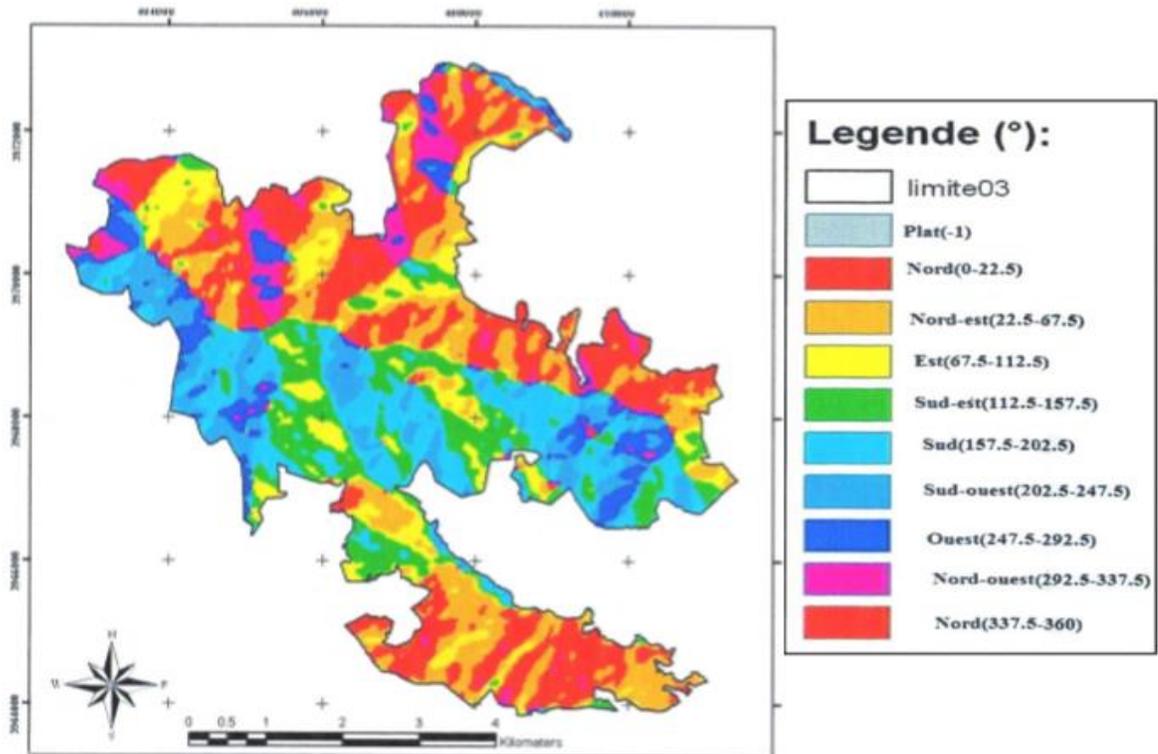


Figure 10 : Carte des expositions du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011).

La pente est abrupte dans le versant Nord estimées en moyenne à 40° d'inclinaison, à l'exception du canton pépinière ou la pente est de 15° en moyenne, Le versant sud présente des pentes modérée (25° d'inclinaison au maximum) (ZEDEK, 1993), mais contrairement au versant Nord, la longitude du terrain y est assez vaste (environ le double du premier) (PNTH,2020). Environ 56% de la superficie totale est d'une pente comprise entre 2° et 50°. Dans le parc, il y a des surfaces boisées, des clairières et des formations rocheuses (KHEDIM,2018).

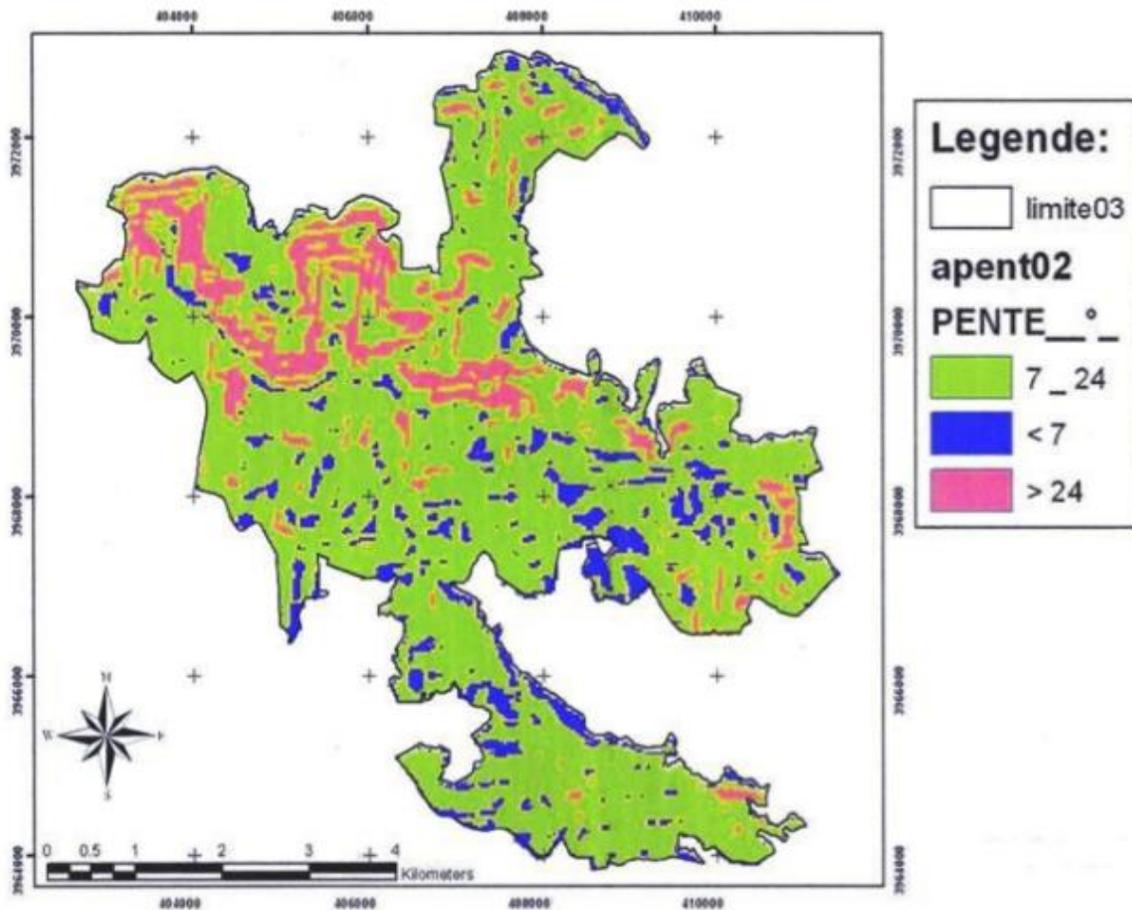


Figure 11 : Carte des pentes du Parc National de Theniet El Had (Zaiz et Dib, 2011).

4.2. Caractéristiques géologiques et pédologiques :

Le sol du parc repose sur des grès numidiens superposés à des marnes argilo-calcaires. Selon MATTAUER,1954, ZEDEK, 1993 et ZEMIRLI, 2006 :

- La partie centrale de la zone est formée de sédiments provenant de l'oligocène présenté en faciès numidien, constitué de grès à couches épaisses, reposant sur les flyschs argileux ou argilo-marneux. Sous oligocène, dans les fentes d'érosion, on aperçoit les sédiments du crétacé supérieur couvert par de gros apports colluviaux. Ils sont présentés par des sédiments supérieurs cénomaniens : c'est une altération des argiles feuilletées, marnes et calcaires.
- La partie ouest, se localise les sédiments du moyen éocène développés surtout en marno-faciès. Les accumulations quaternaires sont très fréquentes dans les limites du parc. Elles entourent le massif de grès numidiens et sont représentées par des formations grossières

d'apport colluvial et éluvial, résultant d'un foudroyage intensif de processus d'éboulements et de glissements.

Durand (1954), caractérise la zone par deux types de sols : les sols calcaires et les sols insaturés humifères. Cependant l'étude bulgare (1984), faite sur l'Ouarsenis distingue les trois grandes classes suivantes :

- ❖ Les sols peu évolués d'apport colluvial qui sont formés par des matériaux argilosablonneux mélangés à des morceaux de roches particulièrement de grès en quantité et dimensions très variables allant de 1cm à 2 m. (**ZEDEK, 1993 ; PNTH,2020**). Ce sont des sols assez maigres et peu profonds (**LOUKKAS, 2006**). Ils sont pauvres en matières organiques, à texture grossière, se trouve dans les deux versants du parc (**ZEDEK, 1993**), principalement sur les crêtes et les terrains à faibles pentes. Ils sont formés à la suite de dépôts d'éléments provenant des sols à fortes pentes (**HADJI, 1998, BOURORGA,2016**).
- ❖ Les sols minéraux bruts, groupe d'érosion, sont des lithosols qui se localisent sur les fortes et les moyennes pentes et sur les crêtes sommitales, ces sols sont caractérisés par une érosion hydrique accentuée (**MAIRIF,2013**). Ils sont peu profonds, de texture à particules grossière, avec un pH neutre, ces sols se succèdent presque sans interruption avec des affleurements de la roche mère (**ZEDEK, 1993**).
- ❖ Les sols brunifiés, groupes lessivés : sols légers et riches en argile se regroupant sur les versants de la ligne principale vers l'Est. Ils se localisent au niveau des bas-fonds (**MAIRIF,2013**), dans les grandes clairières et pied monts en général où les pentes sont très faibles (**PNTH,2020**). Ces sols se caractérisent par un profil pédologique complet de type ABC, d'un horizon de texture B qui contient de l'argile lessivée. L'horizon A est de type mull ou Moder, ils sont riches en potassium, en azote et en matière organique dans l'horizon superficiel (**HADJI, 1998, MEZIANE, 2017**).

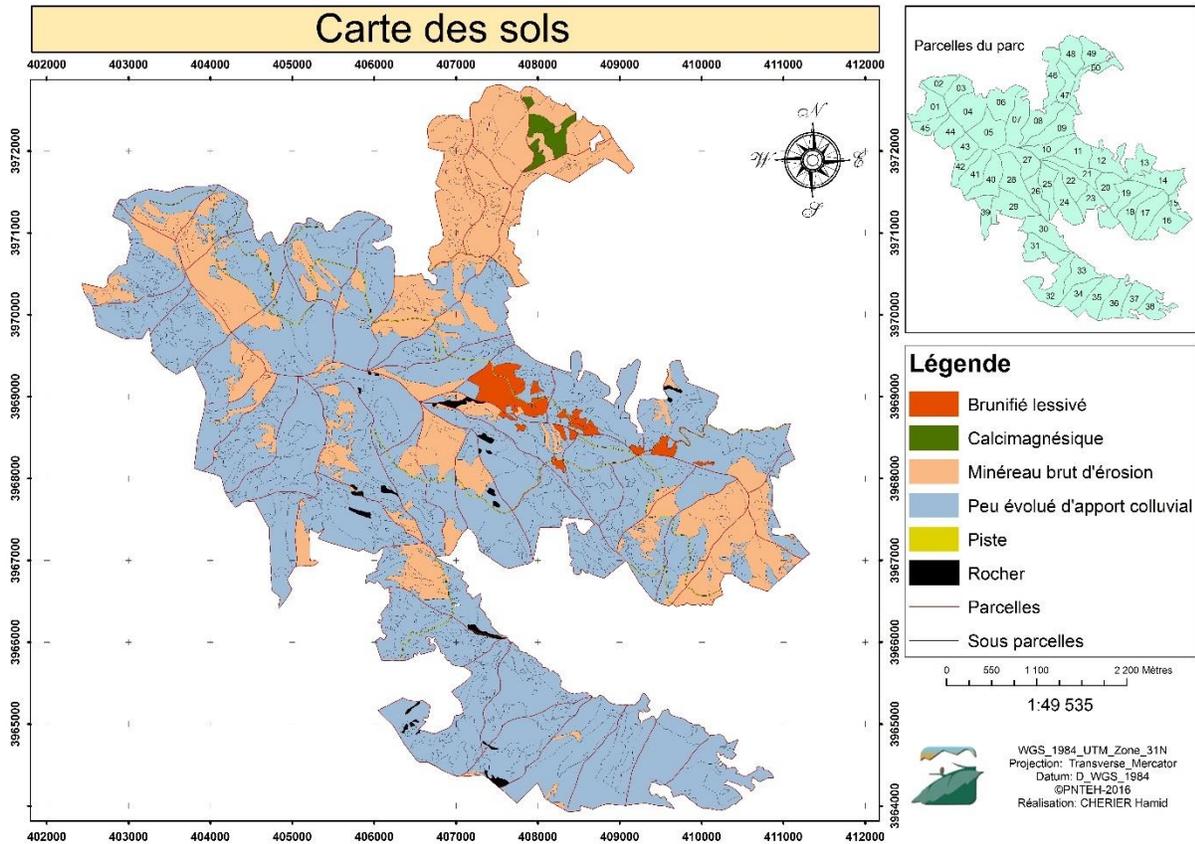


Figure 12 : Carte des sols du Parc National de Theniet El Had (PNTEH, 2006).

D'une façon générale selon **GHEZALI (2012)**, les sols du parc national remontent à l'étage médjanien de l'Eocène supérieur. Les sédiments oligocènes sont la base de la structure géologique de cette zone. Ils sont développés en faciès numidien (**BOUDY, 1950, SARI, 1977**). Les sols sont peu évolués, d'apport colluvial. Ce sont des sols non carbonatés. Ils sont assez maigres, peu profonds, jalonnés souvent par la roche mère et entrecoupée d'escarpements rocheux avec des hauteurs considérables (**MELAZEM, 1990**).

4.3. Caractéristiques hydrographiques :

Le réseau hydrographique dans le parc est caractérisé par l'existence de deux oueds permanents (**PNTH,2020**) :

- Oued Mouilha au Nord Est du parc, sous affluent de l'Oued Zeddine.
- Oued El Ghoul au Sud du parc, affluent du Nahr Ouassal.

Ce réseau hydrique (Figure 13) est très ramifié et souvent temporaire, il est très fortement encaissé et se termine par un ravinement dense.

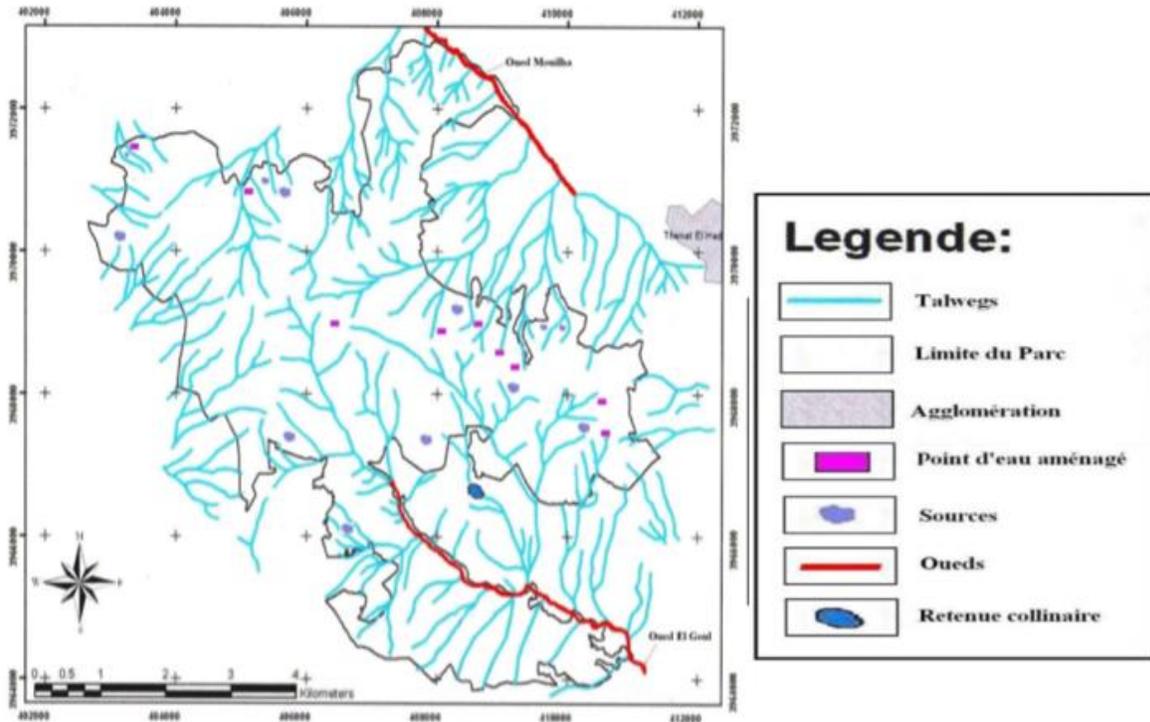


Figure 13 : Carte du réseau hydrographique du Parc National de Theniet El Had (MAIRIF, 2013)

Sept points d'eau permanents ont été aménagés dans ce parc. Actuellement, seuls 3 points sont utilisables en cas d'intervention pour l'extinction d'éventuels feux de forêts. Il s'agit de Toursout, Ain Touila et Ain Harhar (CHAI et KERROUR ; 2015).

Les étangs temporaires sont une particularité du parc national de Theniet El Had. Ils s'assèchent généralement à partir du mois de juillet. Cependant, celui du Rond-point (Ain Harhar) est permanent (PNTH, 2020).

Notons aussi la présence d'une retenue collinaire au Sud du canton de Sidi Abdoun utilisées pour l'irrigation des cultures (NAGGAR, 2010).

4.4. Caractéristiques climatiques :

Faute de station climatique près du parc national, et vue l'absence de données climatiques complètes et récentes pour la zone d'étude, et en l'absence d'une station météorologique fonctionnelle actuellement au niveau de Thénéit El Had, nous sommes contraints à se référer aux données climatiques enregistrées durant la période (1980-2010) qui sont les seules à partir desquelles on caractérisera le climat de la cédraie, du moins à titre indicatif.

La station de Theniet El Had est à 1.160 m d'altitude, située à 02° 01' de longitude Est et 35°32' de latitude Nord.

4.4.1. Précipitations

Les influences continentales méridionales dans l'Ouarsenis sont fortement affaiblies par les reliefs du Tell littoral et par la plaine intérieure du bas de Chellif, mais grâce aux importants reliefs, la pluviosité reste notable au cœur de l'Ouarsenis (plus de 600 mm/an) (**PNTH,2020**).

Au Parc National des Cèdres, la quantité de pluie, irrégulière durant l'année, s'élève en moyenne à 792 mm (**LOUKKAS, 2006**). En effet, les corrections faites sur les données de **SELTZER** (1946), montrent que cette quantité varie entre 733 mm et 984 mm et ce en fonction de l'altitude (**KHEDIM, 2019**).

Selon **SARMOUM et al, (2019)**, le climat de la zone d'étude varie selon l'altitude ; il est de type méditerranéen subhumide à hiver frais (< 1 500 m) et humide à hiver froid (> 1 500 m).

L'étude des variations interannuelles des précipitations montre une tendance à la sécheresse durant les dernières décennies (1980-2010), avec une baisse des précipitations de l'ordre de 25 % par rapport à la période 1913-1938 (figure 14.a). Cette baisse a marqué davantage la saison pluvieuse qui s'étend de l'hiver au printemps (figure 14.b). Elle a entraîné un allongement de la période sèche (figure 14.c) et un glissement des étages bioclimatiques vers l'aridité (**SARMOUM et al., 2016**). Le régime saisonnier est de type HPAE.

La saison sèche s'étale du mois de mai au mois de septembre de l'année. La quantité de pluie, irrégulière durant l'année, s'élève en moyenne à 792 mm. La période hivernale est longue et rude, l'été est tempéré (**KACHA et al, 2017**).

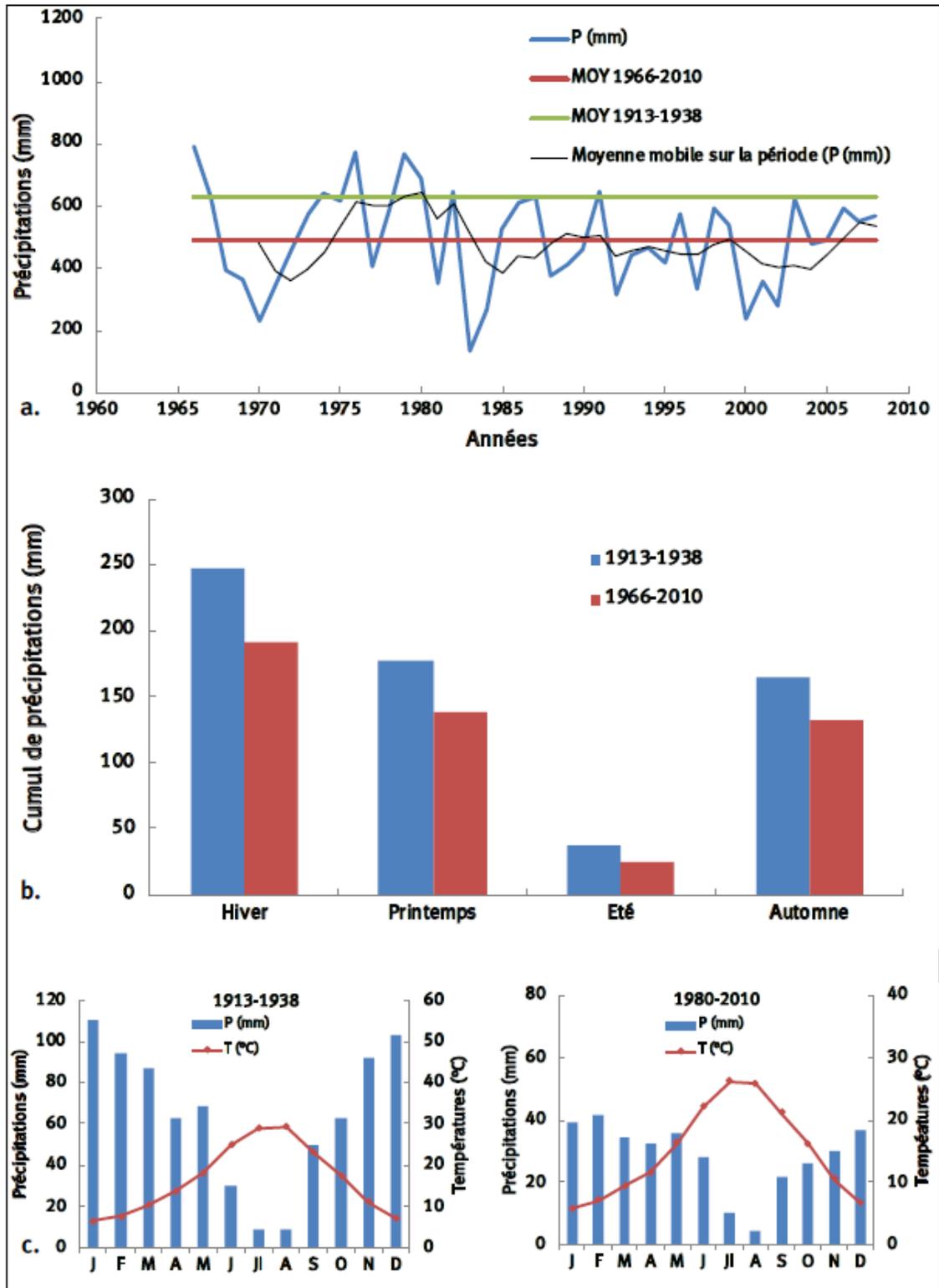


Figure 14 : Tendence climatique actuelle dans la zone d'étude. (a) Variations des précipitations annuelles (P) sur la période 1966-2010 avec MOY : moyenne des précipitations. (b) Variations de cumul des

précipitations saisonnières (mm) sur les périodes 1913-1938 et 1966-2010. (c) Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausсен sur les périodes 1913-1938 et 1980-2010 illustrant l'augmentation de la période sèche dans la zone d'étude (KHEDIM, 2019).

Tableau 01 : Valeur du quotient pluviométrique selon les altitudes (PNTH,2020).

Station	Altitude (m)	Q2
Theniet El-Had	1.160	68,31
Parc national	853	53,08
	1.787	102,82

D'après le calcul du Q^2 , le parc national se confine au niveau des étages bioclimatiques humides à variante froide à 1.787 m et subhumides à variante fraîche à 1.160 m et semi-aride supérieur à variante fraîche à 853 m (PNTH,2020). Notre zone d'étude appartient au subhumide à variante fraîche.

4.4.2. Températures :

Au sein du PNTEH, la température maximale est enregistrée en juillet et août tandis que la température minimale est enregistrée en mois de janvier et février. Notant qu'au Parc, le versant nord est le plus froid. Les valeurs annuelles de températures minimales, maximales et moyennes enregistrées sont respectivement de 6,3°C, 16,3°C et 11,3°C (LOUKKAS, 2006).

Tableau 02 : Les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de Theniet El Had (PNTH,2020).

Station	Données	Altitude (m)	m (°C)	M (°C)
Theniet.El.Had		1.160	0,2	32
Parc national		853	1,42	34,15
		1.787	-02,3	27,62

4.4.3. L'enneigement :

Comme il s'agit d'un écosystème montagneux à haute altitude, les chutes de neige sont fréquentes dans la zone d'étude. En hiver, il se prête à la pratique des sports d'hiver : ski, luge et raquettes (**BERTHONNET,2010**). En effet, **SELTZER** (1946), a enregistré dans la station de Theniet-el-Had un nombre moyen de jours d'enneigement égal à 22 jours mais elle n'est pas toujours régulière.

En effet, selon **ZEDEK, (1993)**, la chute de neige est très intense et persiste jusqu'à l'arrivée du printemps, donc pendant toute la période hivernale. Janvier est le mois qui reçoit les plus fortes chutes de neige en moyenne mais le mois de Mars présente aussi une quantité de neige considérable. La cédraie de Theniet El Had est moins enneigée que celle de l'Aurès.

Notons que plus la durée d'enneigement au sol persiste, plus le potentiel hydrique du sol augmente (**HADJI,1998**).

4.4.4. Le vent :

Les vents qui prédominent la région en toutes saisons, sont de nature et d'ordre Nord-ouest d'origine océanique (**PNTH,2020**).

La valeur maximale de force du vent dans le parc national a lieu pendant la saison hivernale dont les vents dominants sont ceux du Nord et du Nord-Ouest (**ZEDEK, 1993, Loukkas, 2006**). Alors que le sirocco, vent chaud et excessivement sec, souffle de l'Est pendant la période estivale (**KHEDIM, 2019**). Caractérisant les vents d'été venant du désert, ce vent atteint la région du parc national en direction du sud, surtout en été avec une durée assez longue de 21 jours coïncidant avec la période sèche des mois de juin à août (**PNTH, 2020**).

Les habitants de la région l'appellent « Guebli » lorsqu'il souffle de l'Est (**MELAZEM,1990**).

Le détail des différentes origines de vent à travers la région de Theniet El Had se résume dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Direction des vents dans le parc

Station	Direction des vents en %								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Theniet. El. Had	15	08	01	07	11	12	15	31	100

(PNTH,2020).

4.4.5. L'humidité relative :

Le *PNTEH* se trouvant à 3 km à l'ouest de la ville et de la route nationale N°14 et près de quelques villages ne semble pas menacé par la pollution atmosphérique. Toutefois, une partie de polluants provenant du chauffage domestique et du trafic routier peut toucher la cédraie surtout l'hiver où les lichens sont très actifs et absorbent tout ce qui dans l'air (**KHEDIM, 2019**).

Pour la zone d'étude, l'humidité relative est faible au milieu de la journée alors qu'elle diminue très légèrement pendant le soir par rapport à la matinée (**SELTZER, 1946**).

Cette humidité est enregistrée dans la région de l'aire protégée du mois de décembre à mai qui diminue progressivement (**SELTZER, 1946, HARKAT et KHELIFI,2017**).

Le tableau ci-après fait ressortir l'importance de l'humidité relative en % durant la journée à travers l'année :

Tableau 04 : Répartition de l'humidité relative dans le parc (**SELTZER, 1946**)

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Heures												
07 A.M	78	79	69	65	64	49	55	69	62	86	88	72
13 P.M	64	62	51	48	46	35	39	49	71	72	73	56
18 P.M	75	72	62	58	58	44	49	64	70	81	85	67

(PNTH,2020)

4.4.6. Ensoleillement :

Selon **KHEDIM, (2019)**, au *PNTEH*, le versant sud est, à l'inverse du versant nord, très ensoleillé. De plus, l'existence de différents milieux en fonction de la luminosité (forêts fermées, clairières, terrains accidentés, . . .), offre diverses conditions favorables aux différents types d'espèces ce qui fait la particularité du Parc en matière de diversité biologique.

5. Facteurs biotiques :

Les facteurs biotiques portent sur la flore de la zone d'étude.

5.1. Végétation du Parc national de Théniet El Had :

- Quelques données sur la flore du Parc national de Théniet El Had

Trois-quart de la superficie du parc est couvert de peuplements forestiers (ANONYME, 2004). Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), le chêne-zeen (*Quercus faginea*), le chêne-vert (*Quercus ilex*) et le chêne-liège (*Quercus suber*) constituent les essences principales des peuplements forestiers (TALEB, 2017).

GHEZALI (2012), signale qu'ils sont accompagnés avec une moindre importance, par le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le pistachier de l'Atlas (*Pistachia atlantica*), l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum* Linné, 1753), le frêne commun (*Fraxinus angustifolia* Vahl., 1804), l'orme champêtre (*Ulmus campestris* Gleditsch, 1773) et le merisier (*Prunus avium* Linné, 1755).

Il existe dans cette aire protégée des espèces endémiques, avec une représentativité de 10 % du nombre national comme *Silene glaberrima* (Linné, 1817), *Spergula pycnorhiza* (Linné, 1935), *Brassica spinescens* (Pomel, 1922), *Iberis peyerimhoffi*, sont quelques-unes parmi elles. Des espèces très rares comme l'orchis bouffon (*Anacamptis morio* Linné, 1997), l'orchis guêpe (*Orchis melitias* Linné, 1753), l'orchis à punaise (*Anacamptis coriophora* Linné), l'orchis d'Italie (*Orchis italica* Poiret, 1786) et l'orchis singe (*Orchis simia* Linné, 1779) (GHEZALI, 2012).

La végétation du Parc (**figure 15**) peut être divisée en 5 zones homogènes :

➤ **La Cédraie :** Le cèdre de l'Atlas occupant le versant Nord, se développe à des altitudes allant de 1 300 m à 1 700 m par contre sur le versant sud, l'altitude des cédraies varie de 1 500 à 1 786 m (SARMOUM et al., 2019). C'est une essence qui descend beaucoup plus bas dans le versant Nord en s'associant au chêne vert dans la partie inférieure de son aire et au chêne zéen dans la partie supérieure de celle-ci. Par contre, sur le versant sud, le peuplement de cèdre se rencontre dans les hauteurs en mélange avec le chêne zéen et clairsemés dans la partie inférieure du versant laissant place au chêne vert et au chêne liège (ZEDEK, 1993).

En effet dans ce contexte (KHEDIM, 2019), note que la cédraie du versant nord où le recouvrement des arbres est très important, est l'une des plus belles cédraies d'Algérie avec des arbres de première grandeur constituant de très hautes futaies. Comme espèces dominantes, on signale, mis à part le cèdre, la présence de : l'Aubépine, la Rose églantine, le Genêt. La cédraie du versant sud qui est une cédraie dégradée avec dominance de buissons le Chêne zéen. Comme autres espèces on rencontre également, l'Érable, les saules, le Frêne, l'Asphodèle, le Diss, la Férule, le Chèvrefeuille, la Lavande.

Carte des habitats naturels du parc national de Theniet El Had

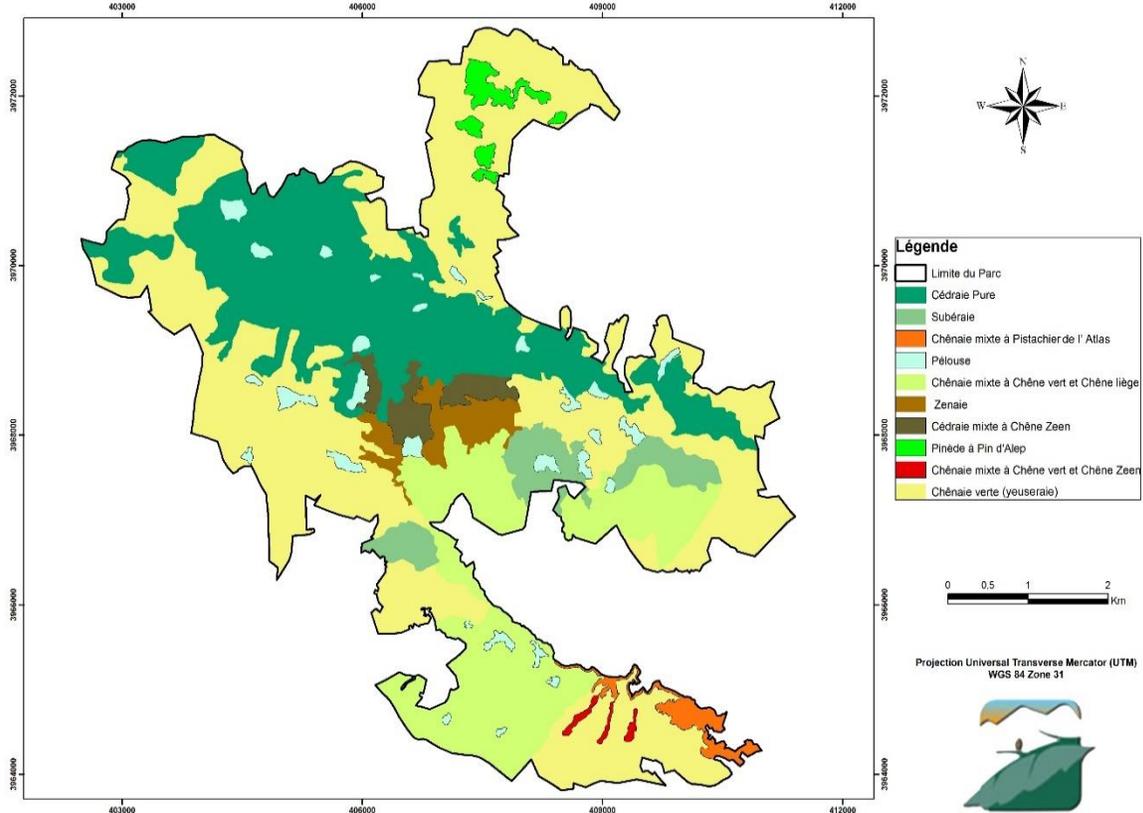


Figure 15 : Carte de végétation du parc national de Theniet El Had (PNTEH,2020)

Enfin PNTH (2020), donne la description suivante :

❖ **Au versant Nord :**

- Taux de recouvrement des peuplements de cèdre est très important (70-80%)
- Densité est très élevée (400 pieds /ha)
- Hautes futaies de 30 m
- Moyenne d'âge entre 125-135 ans

❖ **Au versant Sud :**

- Taux de recouvrement des peuplements (60-70%)
- Hauteur moyenne de 10-12 m
- Avec un sous-bois assez dense
- La superficie globale est estimée à 666 ha.

➤ **La Yeusaie :** La superficie globale de chêne vert est estimée à 28500 ha (BOUDY, 1955). Il se présente comme une futaie dans le versant nord et en taillis dans le versant sud. Il occupe

les parties inférieures de ces deux versants (ZEDEK, 1993). Le maquis de chêne vert est présent avec dominance de formations buissonnantes et épineuses ; avec comme espèces indicatrices de dégradation le Calycotome et le Genêt. Des futaies âgées caractérisent le canton dit « Rond-Point ». Généralement dans les basses altitudes, une dominance des formations buissonnantes et épineuses, avec un faible degré de recouvrement, est relevée. La hauteur moyenne est de l'ordre de 08 m. Le sous-bois est composé surtout de *Calycotome spinosa*, *Ampelodesma mauritanica*, *Scilla bulbosa*, *Genista scorpius*, *Lavandula stoechas*, et des Cistes (*Cistus ssp*) (KHEDIM, 2019, LESKOMPLEKT, 1984, KACHA et al, 2017).

- **La Zénaie** : Formation en mélange avec le cèdre dans les hauteurs et avec le chêne liège et le chêne vert en basse altitude. Avec une superficie globale estimée à **365 ha** (PNTN ;2020), on la trouve dans quelques stations peu étendues, le 1/3 est répandu en forme de futaie en exposition Nord, les 2/3 restent en exposition Sud au stade de gaulis ou perchis.

De fût assez rectiligne à tordu, le chêne zéen est très répandu dans tous les cantons à l'exception du canton pépinière ou seulement quelques tiges se trouvent (ZEDEK, 1993).

- **La Subéraie** : la Subéraie, avec comme espèces dominantes : le *Quercus suber* et des buissons de *Quercus ilex* et *Calycotome spinosa* (ABDELHAMID, 1999, CHAI et KERROUR ;2015)

Le degré de recouvrement des arbres est en moyenne de 60-70%, une hauteur moyenne de 10-12 m, avec une superficie globale estimée à **406 ha** (PNTN ,2020). Le chêne liège se présente principalement dans le versant sud ou il peuple la partie inférieure de celui-ci. On le rencontre sous les deux régimes de futaie et de taillis. Il est en mélange avec le chêne zéen et le cèdre jusqu'à 1575 m d'altitude et mélange avec le chêne vert aux basses altitudes (ZEDEK, 1993). Le chêne liège dans le Parc National de Theniet El Had se trouve à sa limite supérieure de végétation entre 1.150 et 1.600 m (BOUDY, 1955).

- **La pinède** : Elle s'étend sur une superficie de 760 ha, caractérisée par de vieilles futaies, occupant principalement les basses altitudes du versant Nord du canton Guerouaou. Cependant, à la faveur du réchauffement climatique, plusieurs poches sont en train de se développer dans l'aire même du cèdre (Guerouaou) et des chênes (Sidi-Abdoun) (LESKOMPLET ,1984).

Autres :

Des espèces sont à relever même si elles ne forment pas de peuplements individualisés. Il s'agit **(PNTH, 2020)** :

- Le pistachier de l'Atlas et le pistachier térébinthe avec une superficie estimée à 37ha. Le pistachier de l'Atlas se retrouve sur des éboulis au niveau du versant Nord (Rond-Point, Guerouaou, Pépinière) et le long des cours d'eau (SidiAbdoun, Fersiouane, Ourten) ;
- Le frêne dimorphe (commun) sous forme de petits bouquets très isolés (Pépinière, Rond-Point et Toursout), avec une superficie de 15 ha ;
- Le genévrier oxycèdre est présent en strate dominée à travers tout le parc national avec une superficie de 63 ha ;
- Des espèces introduites ou autochtones rares sont aussi à signaler : pin pignon, micocoulier, prunier sauvage, l'orme champêtre, érable de Montpellier, Merisier, etc.

6. Caractéristiques anthropiques :

Comme pour l'ensemble des parcs nationaux algériens, celui de Theniet El Had se trouve, lui aussi, soumis à des actions anthropiques jugées sévères comme le montre la figure 16 et 17. En fait, les coupes illicites, le surpâturage répété et les incendies sont les principaux facteurs de destruction et de dégradation des végétaux commis par la population riveraine.

➤ Incendie :

Dans le parc national de Théniet El Had, il y a eu des incendies des Cèdres de 1891 à 1959, surtout dans les années 1902, 1903 et 1905 sur une superficie évaluée respectivement à 400, 155 et 130 ha dont la cause probable était celle d'une imprudence **(ZEDEK, 1993)**. Pendant la guerre de libération, le parc était victime d'incendies notamment en 1959 et de bombardement des forces coloniales (Napalm) **(SARI, 1977)**.

Les superficies incendiées depuis 1995 jusqu'à 2002 sont évaluées à 20 ha réparties irrégulièrement sur l'ensemble des cantons. Par ailleurs, il a été enregistré en 2003 et 2004 des destructions de plus de 72 ha.

Ainsi durant la période 1995 à 2005, le service forestier a enregistré des incendies au niveau des cantons (FERSIOUANE, DJOUAREB, GEROUAOU, OURTEN, PEPINIERE et KEF SIGA) où 114 ha et 52 ares de peuplements forestiers (cèdre, chêne vert, chêne liège, pin d'Alep et genévrier oxycèdre) ont été ravagés par les feux **(PNTEH, 2012 ; 2014)**.

Chap.II : Présentation de la zone d'étude.

Les causes des incendies au niveau de la cédraie sont soit : *volontaires* (feux de chaume volontaire ou conflit entre les riverains), *involontaires* (extraction de l'huile de cade, extraction traditionnelle du miel ou camping anarchique) ou *naturelles* (existence de peuplements xérophiiles ou sous-bois dense au versant Sud) (PNTEH, 2013).

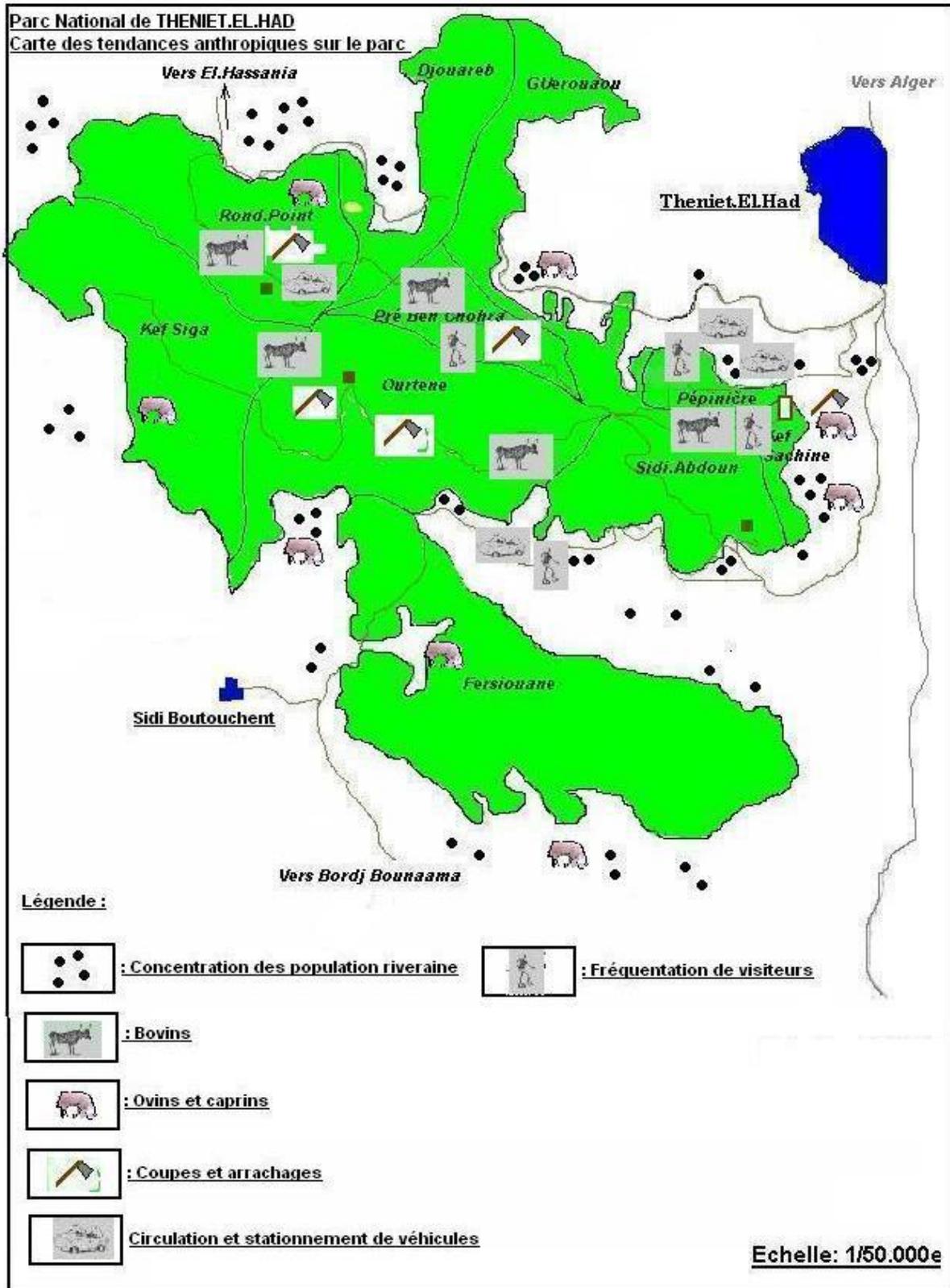


Figure 16 : Carte des tendances anthropiques sur le parc national de Theniet El Had (PNTEH, 2007).

Pour diminuer et minimiser le risque d'incendie dans la cédraie, il est urgent de développer les interventions sylvicoles, les opérations de gestion forestière, la surveillance et la sensibilisation des gens essentiellement la population riveraine.

Les incendies, quoique rares, y sont recensés durant la période *1995-2004* sur une superficie d'environ 100 ha. Notons qu'ils ne sont guère signalés dans les peuplements de cèdre.

C'est une menace qui affecte particulièrement le versant sud du parc, le vent chaud durant la période sèche estivale et la pente exerçant un effet considérable sur la vitesse de propagation du feu.



Affleurement rocheux et charge caillouteuse



Coupe illicite



Régénération



Pâturage

Figure 17 : Action anthropiques dans le parc national de Theniet El Had (cliché **BOUAZZA, 2014**).

La cédraie de Theniet El Had n'a pas pu bénéficier durant la dernière décennie, d'opérations préventives contre les incendies. Le risque est donc accru pour la cédraie. Quoique la cédraie soit composée essentiellement de cèdre (essence peu inflammable), elle reste vulnérable aux incendies suite à la présence d'autres essences à forte inflammabilité.

➤ **Coupes forestières :**

Les délits de coupe de bois touchent le cèdre, les chênes et le genévrier oxycèdre. Ces coupes sont enregistrées à travers toute la cédraie, en particulier dans les zones centrales et périphériques du parc. Elles sont pratiquées illicitement par la population riveraine.

Le pourcentage des arbres coupés augmente considérablement en hiver et nouvellement au moment de l'Aïd el Adha (fête du mouton) pour en faire du charbon de bois. L'accroissement des populations entraîne cette sur-utilisation, surtout dans les zones à haute potentialité forestière où se développent les essences nobles (**LOUNI, 1994**).

➤ **Pratiques agropastorales :**

L'activité économique dominante reste l'agriculture, cette dernière est dominée par l'arboriculture méditerranéenne, la céréaliculture et l'élevage rustique qui constituent des appoints non négligeables pour les montagnards de l'Ouarsenis et plus particulièrement les zones à proximité du parc de Theniet El-Had (**BOURORGA, 2016**).

L'agriculture dans cette région de montagnes est essentiellement tournée vers l'élevage, et se traduit pour une part importante des éleveurs par la pratique estivale de la transhumance. Les activités pastorales pratiquées sur tous ces espaces y ont peu à peu façonné les paysages, et y ont aussi favorisé une végétation présentant certaines qualités fourragères. Le maintien de ces activités est garant de l'entretien de ces paysages et de certaines de leurs caractéristiques écologiques.

Par rapport à la décennie d'insécurité (1993-2000) la présence du bétail était fortement réduite. Mais la forte présence de *l'Asphodelus macrocarpus* qui était une espèce indicatrice du surpâturage a indiqué la pression appliquée par les troupeaux (**BOURORGA, 2016**).

La Daira de Theniet.El.Had de par sa topographie accidentée, est une région vouée à une agriculture autarcique. Les deux communes de la Daira (Theniet.El.Had et Sidi.Boutouchent) sont à vocation agro-sylvo-pastorale. Les principales activités par ordre d'importance sont (Production végétale) : Céréales d'hiver, Fourrages artificiels, Cultures maraîchères, Légumes secs, Arboriculture fruitière et rustique.

La vocation étant principalement céréalière. La pratique des autres cultures est secondaire. La superficie totale agricole des communes est de 16.043 ha.

Sur la superficie de 3424 ha du parc, le cheptel est estimé dans sa globalité à 8536 têtes soit une charge pastorale de 02,5 têtes à l'hectare. Il est observé au cours des saisons automnales, estivales et surtout printanières (PNTEH, 2012).

Tableau 05 : Répartition du cheptel par Canton (PNTEH, 2007)

Canton	Cheptel			
	Bovin	Ovin	caprin	Equin
DJOUAREB	316	868	173	10
GUEROUAOU	196	833	166	05
ROND-POINT	173	1.908	381	10
SIDI ABDOUN	424	2.475	283	/
KEF SIGA	338	2.035	405	15
PEPINIERE	60	550	110	/
FERSIOUANE	176	561	112	/
OURTEN	180	553	100	/

➤ **Fréquentation du public :**

Comme tous les parcs nationaux le parc de Thneit el Had est soumis à une pression de visiteurs et touristes surtout au printemps et en été mais par rapport aux autres parcs nationaux, le tourisme dans le PNTH demeure encore d'un flux faible.

Le niveau de fréquentation du PNTEH augmente jour après jour. Ces dernières années, il a été enregistré un grand flux d'activités touristiques dans le parc, La plus grande affluence vers le site forestier "El-Meddad" est enregistré notamment en fin de semaine, et en provenance de plusieurs wilayas voisines ou éloignées comme Tiaret, Ain defla, Medea et Alger, durant les années 2004 et 2005, 2500 à 3000 visiteurs y ont été recensés. Ces visites sont répertoriées dans le cadre du :

- Tourisme récréatif (familles) ;
- Tourisme pédagogique (sorties pédagogiques des étudiants et des élèves) ;
- Tourisme scientifique ou de découverte (chercheurs, clubs scientifiques).

Cette région est en manque énorme de point de vue commodités touristiques, il y a beaucoup à faire dans ce domaine.

➤ **Travaux forestiers :**

Signalé pour la première fois dans la cédraie de Theniet El Had en 1848, l'administration forestière procéda à l'assainissement de la forêt des cèdres dépéris en 1862, puis de 1967 à 1870 où des surfaces considérables ont été nettoyées en faisant appel à la main d'œuvre militaires (**LEFEBVE, 1894 in ZEDEK, 1993**). Lors de l'année 1984, le service forestier dénombra au courant du mois de Novembre, trois mille arbres morts sur pied. Face à cette situation il procéda aux opérations d'assainissement, par des coupes de cèdres dépéris dès l'année 1990 (**TALEB, 2011**).

Dans cette forêt l'aménagement et les travaux sylvicoles sont presque absents, aucune politique de gestion et de récolte durable n'est mise en application sous prétexte qu'il s'agit d'une réserve et une forêt de protection (**CHAOUI, 2017**)

➤ **Régénération :**

Cette cédraie est caractérisée par une très faible régénération naturelle. Le stress hydrique et les pâturages répétés sont les principaux facteurs contraignant la régénération naturelle du cèdre. Les troupeaux broutent les jeunes semis et les pousses tendres du cèdre et exercent une action destructrice sur le sol par piétinement et tassement des horizons superficiels (**ABDELHAMID, 1999**).

La survie des jeunes plantules lors de la période estivale demeure insignifiante suite au faible développement du système racinaire (**LECOMPTE et LEPOUTRE, 1975 ; EZZAHIRI et al., 1994**).

CHAPITRE III

BILAN ACTUEL ET SYNTHÈSE DES TRAVAUX EFFECTUES SUR LA GESTION DE LA CEDRAIE

CHAPITRE III

BILAN ACTUEL ET SYNTHÈSE DES TRAVAUX EFFECTUES SUR LA GESTION DE LA CEDRAIES DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD

1. Objectif du travail

Notre présent travail est une contribution à la synthèse des travaux effectués dans le domaine de la gestion des peuplements mixtes cèdre de l'Atlas -chêne vert dans l'air du parc national.

Le cèdre vit en futaie à l'état pur ou en mélange avec le chêne vert, qui est l'essence complémentaire avec laquelle on le trouve en association dans toute l'Afrique du Nord. Dans les boisements de mélangés de cèdre et de chêne vert, on assiste à un phénomène d'enrésinement progressif et conduisant à une reconquête très marquée de la forêt par le cèdre. Tous ces faits d'observation courante convergent pour souligner le rôle prépondérant attribué à juste titre au chêne vert dans la régénération du cèdre, surtout lorsque celle-ci s'avère difficile, comme sur les calcaires (**BOUDY, 1950**). Il paraît certain que l'intermédiaire du chêne vert en sous étage est indispensable.

Cette étude consiste dans un premier temps en un aperçu bibliographique des recherches scientifiques effectuées dans ce sens sur les peuplements de cèdre et de chêne vert en Algérie et dans le Parc National de Theniet el Had en particulier et dont les résultats qui en découleront pourront servir de base de travail. Cependant, il reste entendu que cette étude vue la situation sanitaire du pays n'est pas exhaustive, elle pourra être complétée ultérieurement par une étude expérimentale lors de l'approfondissement de cette étude.

2. Exploitation de la Bibliographie

Notre méthodologie d'approche s'appuie essentiellement sur l'exploitation de l'ensemble des publications scientifiques et thèse de Doctorat en rapport avec la thématique de cette étude. L'état actuel des connaissances scientifiques relatives aux cédraies s'enrichit de plus en plus. Suite aux travaux anciens de **BOUDY (1955)**, **COULBOIS ET TOUZET (1992)**, **HALITIM (2006)**, **MESSAOUDENE *et al* (2004)**, **MESSAOUDENE *et al.* (2013)**, **ZEDEK (1993)**, **GASSER (2008)**, **BARADAT (1966)** et **KROUCHI *et al.* (2004)**, **TALEB (2017)**, **DUCREY et BOISSERIE (1992)**, **DUCREY et TOTH (1992)**, **BOUDY (1950)**, **BECKER et GOFF (1988)**, **BOUKERKER (2016)**, **NAGGAR (2010)**, **NAGELEISEN (1994)** et **BENTOUATI (2008)**, **MESSAOUDENE *et al* (2013)**, **LANDMANN (1991)**, **MULLER-DOMBOID (1992) *in***

LANDMANN (1994), DERAÏK *et al.* (2008), BOUAZZA (2019), et plus récemment **ZEDEK (1993), ZINE EL ABIDINE *et al.* (2013), HALITIM (2006), CRPF (2007), BENTOUATI (2008), IFN (2001), TALEB (2017), HABBAS et RAHOU (2016), DERAÏK *et al.* (2008), (BENABID, 1994), (BOUDRU, 1989), NAGGAR (2013), (LEPOUTRE, 1966), Taleb *et al.* (2016), MESSAOUDENE (2013)**, la cédraie du parc devient de plus en plus enrichie d'études scientifiques.

Ces travaux représentent un fond très riche et diversifié de connaissances qu'il faut mettre à profit de cette étude pour répondre à de nombreuses questions en rapport avec la thématique que nous nous proposons d'approcher.

Il importe d'insister aussi sur la nécessité de recourir aux différents systèmes d'informations, audiovisuelles et d'Internet qui nous permettront d'accéder à une masse considérable d'informations précieuses. Il est à noter enfin, que, quel que soit la valeur et la précision des informations rapportées par la synthèse bibliographique, les données du terrain constituent un complément précieux permettant de valider et d'actualiser les résultats déjà existants.

3. Choix et description du site d'étude

Le canton ROND-POINT occupe une superficie de 436 ha. Il est situé au cœur du versant Nord, il contient la plus belle clairière du parc. Il est présenté par le point culminant de « Ras El Braret » avec une altitude de 1787 m. Il est caractérisé par la présence des grands arbres des cèdres millénaires.

La zone d'étude correspond au versant nord du parc national de Theniet El Had relevant de la wilaya de Tissemsilt. Le parc national recouvre les deux versants de *Djebel El Meddad*, partie prenante du grand massif de l'Ouarsenis constituant, ensemble, la chaîne sud de l'Atlas tellien. Il s'étale sur une superficie de 3424 ha dont 2968 ha couverts de végétaux comprise entre intervalle altitudinaux allant de 858 m à 1787m. (**TALEB *et al.*, 2016**).

Il est soumis à l'étage bioclimatique subhumide à hiver froid avec une période sèche de quatre mois du début juin jusqu'à la mi-octobre.

La cédraie du parc contient cinq sites extrêmement variés, *Rond-point des cèdres, Kef Siga, Pré Maïgra, Djedj El Maa* et *Monuments naturels*. Plusieurs facteurs ont été pris en considération dans le choix du site d'étude tels que la végétation, la pente, l'exposition et l'altitude.

Pour réaliser ce travail, nous avons pris en considération le canton rond-point. Le site étudié se différencie selon divers critères, tel que la superficie, l'altitude et la formation végétale. Notre choix s'est basé sur la présence du chêne vert.

Le site du *Rond-point* situé au cœur du versant Nord de la cédraie, contient la plus belle clairière du parc avec la présence d'un étang temporaire qui exprime la beauté de ce site et qui lui donne une véritable vision de Suisse ou des Alpes de Savoie (PNTEH, 2014). L'Étang du canton Rond-point occupe une superficie de 1.134 m² et se trouve en pleine clairière.



Figure 18 : Lac du Rond-Point (PNTH 2006).



Figure 19 : Une vue du rond-point en hiver. (MAIRIF, 2020).

Cette belle clairière enchantresse ouvre grands ses bras aux visiteurs. Elle est agrémentée par un étang temporaire regorgeant de petite faune amphibienne. Il arrive qu'en hiver ce plan d'eau soit gelé ou couvert la plupart du temps de neige. Au début du printemps, après la fonte des dernières neiges, nous pouvons voir dans les reflets de cet étang toute cette belle infrastructure : Maison forestière et Chalet. Au mois de mai, cet étang est couvert d'un splendide tapis de renoncules blanches dites flottantes (*Ranuuculus trichophyllus*) (PNTH,2020).



Figure 20 : Les visiteurs dans le rond-point. (MAIRIF, 2020)



Figure 21 : La maison forestière du rond-point (MAIRIF, 2020).

Le canton rond-point situé dans la partie ouest du massif est limité au Sud et à l'Ouest par le Kaf-siga et à l'Est par le canton Djouareb (Figure 22). Site merveilleux, coup d'œil enchanteur. C'est une grande clairière cernée par des cèdres millénaires. Il représente le cœur même de cette aire

protégée, on y accède par l'entrée Nord-Ouest en quittant la route nationale n°65 au niveau du hameau Chaaba (LOUKKAS, 2006).

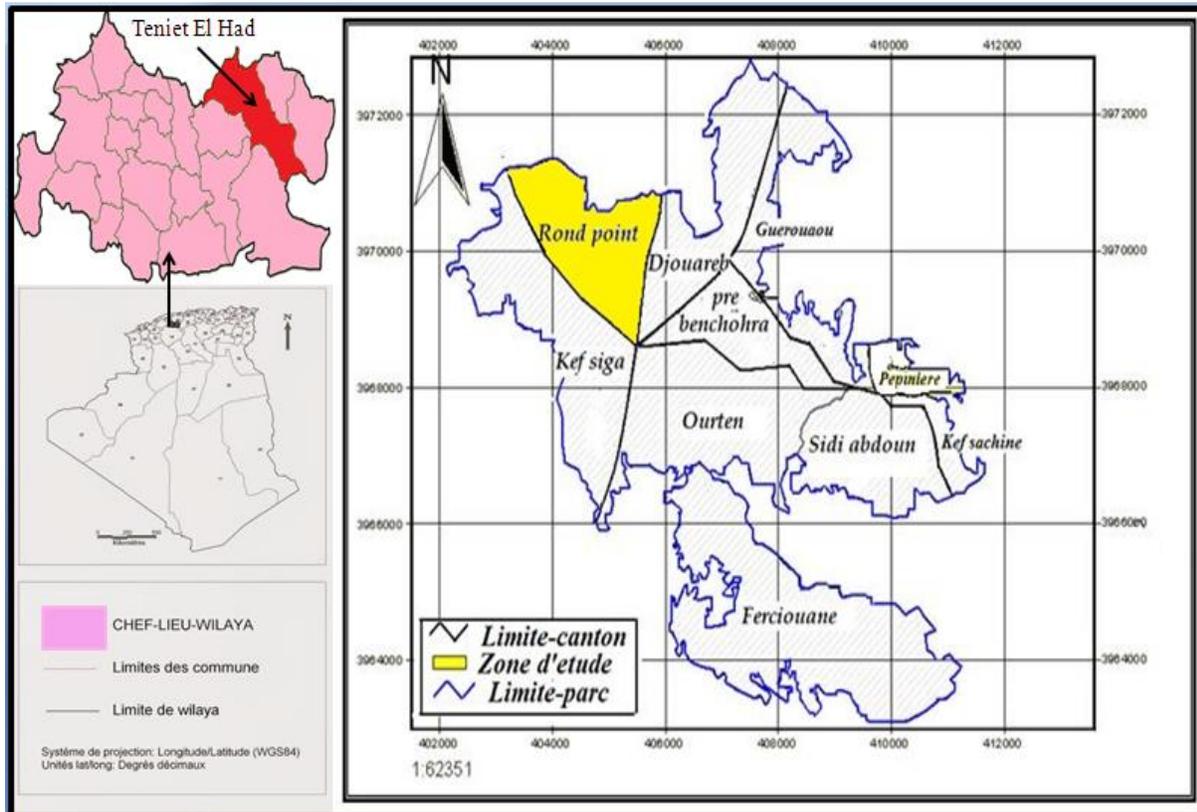


Figure 22 : Délimitation de la zone d'étude (canton rond-point). (PNTH.2000 modifiée par CHAHTOU, 2020).

Le site ROND-POINT qui correspond à la partie la plus belle de la forêt est situé à une altitude de 1 490 mètres (BERTHONNET,2010). Il est caractérisé aussi par la présence des grands arbres des cèdres millénaires et une futaie âgée de yeuseraie.



Figure 23 : canton rond-point (MAIRIF, 2020)

La zone d'étude est retenue être soumise à l'étage bioclimatique subhumide à hiver froid avec une saison sèche qui s'étale du mois de Mai jusqu'à la mi-Septembre de l'année. D'après **SARMOUM (2008)**, la précipitation moyenne annuelle enregistrée durant la période 1966–2004 est estimée à 485mm/an. Les températures les plus basses (-1.06°C) y sont enregistrées au courant des mois de Décembre et Janvier, alors que les températures maximales (30.04°C) vers la fin Juillet et début d'Août.

Les vents dominant en toute saison, sont de nature et d'ordre Nord et Nord-Ouest d'origine océanique. En période estivale, les vents chauds (sirocco) durent en moyenne 12 jours par an (**PNTEH, 2014**). Les gelées sont très fréquentes de Décembre jusqu'au le mois du Mai. La chute de neige est très intense durant l'hiver, elle atteint 22 jours mais elle n'est pas toujours régulière. Deux essences secondaires se partagent le canton par endroits au près du cèdre, le chêne vert et le chêne zeen.

4. Description de la végétation

Le chêne vert couvre en peuplement plus de 28.500 ha et a déjà fait l'objet d'études approfondies relativement récentes (**PARDE 1957 - NAHAL 1962**).

Dans ce versant ce groupement forestier est caractérisé par un peuplement dense à base de *Cedrus atlantica* et de *Quercus faginea* et une faible présence de *Quercus ilex*. Elle s'étend sur plus de 400 ha entre 1500 et 1787m d'altitude dans l'étage supra méditerranéen moyen. Ce groupement des milieux forestiers évolués, équilibrés et mûrs présente une flore riche liée à des milieux sciaphiles sous couvert dense à microclimat très frais. Il se compose d'espèces hygrosiaphiles telles que : *Alliaria officinalis*, *Smyrniolum olusatrum*, *Tamus communis*, évoluant sur sol profond de nature gréseuse.

La flore caractéristique est *Cedrus atlantica*, *Alliaria officinalis*, *Smyrniolum olusatrum*, *Tamus communis*, *Cotyledon umbilicus- veneris*, *Stellaria media*, *Geranium pyrenaicum*, *Rubia peregrina*.

On note aussi la présence d'un maquis de chêne vert réparti à l'état de taillis ou sous forme rabougrié. Il se trouve avec quelques pieds de cèdre dans les hautes altitudes. Cette unité s'étend sur une superficie de 625 ha, entre 1100 et 1350m d'altitude.

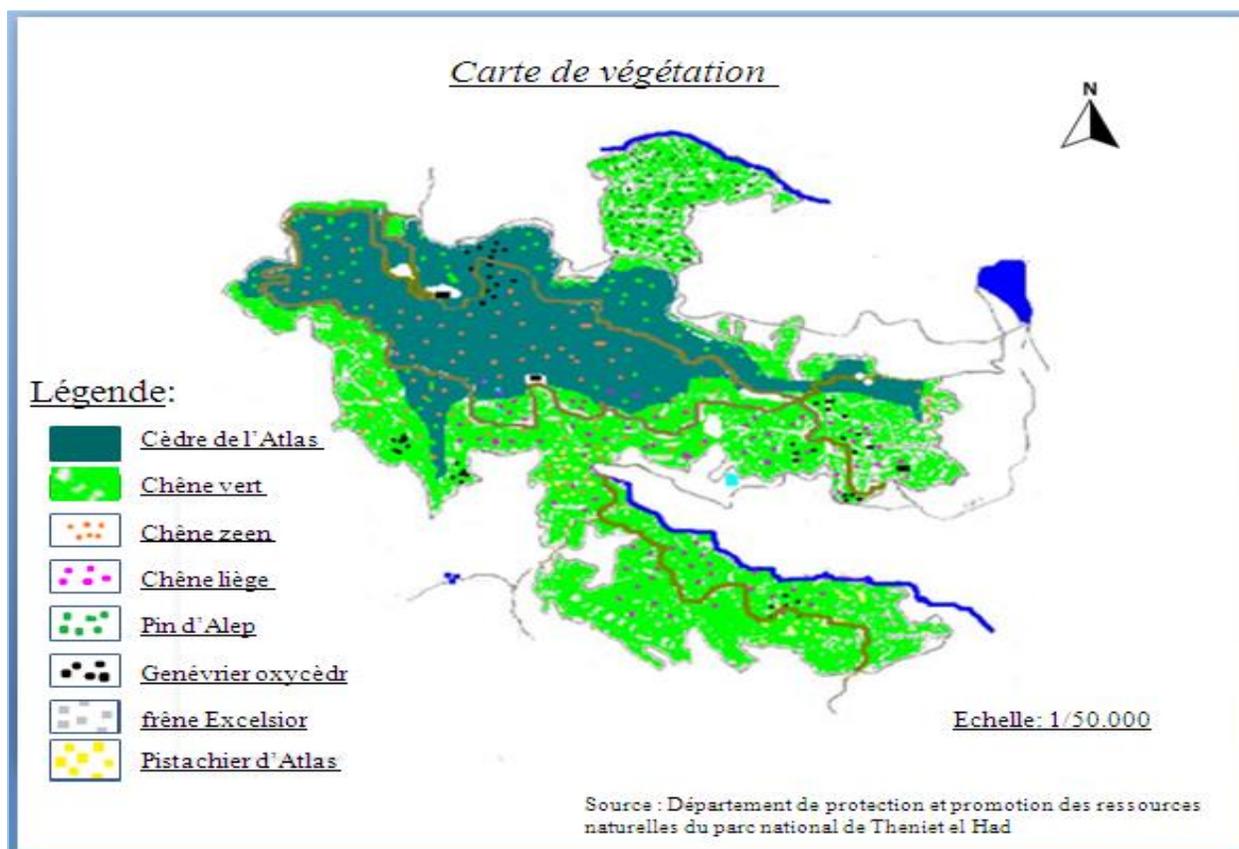


Figure 24 : Carte de végétation de parc national des cèdres de Theniet El Had.

D'après **YAHY (1995)**, une étude syntaxonomique des principaux groupements identifiés est mise au point pour dégager un ensemble « B » scindé en 02 sous-ensembles :

- Sous-ensembles « B1 » Association 1 : correspondant à une forêt dense de cèdre chêne vert et à chêne zen à l'état arboré.
- Sous-ensembles « B2 » Association 2 : qui représente une forêt claire de cèdre et un taillis arboré à chêne vert et cèdre.

Cette étude (**YAHY, 1995**), a pu mettre en exergue la hiérarchisation, définissant leurs affinités, le Cèdre de l'Atlas représente les deux tiers du parc national, dans le versant Nord il présente un recouvrement très important de 70 - 80% et une densité très élevée dépasse 400 pieds/ha. Cette densité augmente avec l'altitude, mais elle diminue sur les crêtes en mélange avec le chêne zeen. Dans la partie inférieure du parc, le cèdre est en mélange avec le chêne vert jusqu'à 1200 m d'altitude. Sur le versant Sud, le recouvrement est de l'ordre de 60-70% et la densité est faible par rapport au versant Nord. Dans ce versant le cèdre cède sa place au chêne liège aux environ 1300m d'altitude (**ZEDEK, 1993 ; PNTEH, 2014**).

Le chêne vert se présente sous forme d'une futaie âgée dans le versant Nord essentiellement le canton ROND-POINT avec une hauteur moyenne de 8m. Dans les parties supérieures, il est en mélange avec le cèdre et le chêne zeen. Dans la partie inférieure (au-dessous de 1400m d'altitude), il se trouve avec un faible degré de recouvrement avec la dominance des formations buissonnantes et épineuses.

La superficie globale du chêne vert dans la cédraie est estimée à 1000 ha (**PNTEH, 2014**). Les futaies âgées qui caractérisent le canton « Rond-Point » sont généralement dans les basses altitudes, avec une dominance des formations buissonnantes et épineuses. Le sous-bois est composé surtout de *Calycotum Espinosa*, *Scilla bulbosa*, *Genista scorpius*, *Lavandula stoechas*, et des Cistes (Cistus ssp) (**LESKOMPLEKT, 1984**).

5. L'état actuel des cédraies :

Le cèdre de l'Atlas est une essence qui descend beaucoup plus bas dans le versant nord du canton Rond-point, en s'associant avec le chêne vert dans la partie inférieure de son aire. Le chêne vert, se présente sous forme de futaie dans le versant nord et il occupe les parties inférieures du versant. On note la présence de la :

- **Strate arborescente**

La strate arborescente est constituée par le cèdre de l'Atlas : *Cedrus atlantica*, présente un peuplement âgé en mélange avec de jeunes gaulis, au versant Nord, le chêne vert (*Quercus ilex*) représente la strate arborescente dans leur stade optimal.

- **Strate arbustive**

Une diversité d'espèces se trouve en mélange dans la strate arbustive, les principales espèces représentées au versant Nord sont : *Rubus ulmifolius*, *Rosa dempervirens*, *Cedrus atlantica*, *Quercus ilex* et *Cratoegus monogynos* (FELLOUS, 1990).

- **Strate herbacée**

La strate herbacée à l'exposition nord est riche en espèces, elle est dominée par les espèces : *Geranium atlanticum*, *Viola munbyana*, *Vicia sicula*, *Alliaria officinalis*, *Hedera hélix* et *Cynosorus elegans* (BELKAID, 1988).

Les études et les observations de l'état actuel des structures et architectures des forêts du cèdre, ont permis de noter la description suivante (BARBERO, QUEZEL ET LOISEL, 1990) :

- **Groupement de la cédraie basse en mélange avec le chêne vert (1700-1900m)**

Ce groupement se caractérise par le mélange intime de cèdre et de chêne vert malgré que ce dernier se trouve au voisinage de son optimum écologique. En effet, le chêne vert occupe les endroits où le cèdre n'arrive pas à s'installer. En outre, au niveau des dépressions et des ravins où le milieu est riche et plus frais, le chêne vert cède la place au cèdre qui forme des peuplements presque purs. Dans l'ensemble du groupement, les deux espèces présentent un bon état de développement.



Figure 25 : Groupement de la cédraie basse en mélange avec le chêne vert (presque purs)

(MAIRIF, 2013)

- **Groupement de chêne vert pur (1500-1700m)**

En ce qui concerne l'état du peuplement de chêne vert formant ce groupement, il diffère selon les interventions antérieures et les pressions de la population auxquelles il est soumis. C'est ainsi, qu'il se présente soit sous forme de taillis clair rabougri soit sous forme de taillis bien venant dense, soit à l'état de futaie.



Figure 26 : Groupement de chêne vert pur (MAIRIF, 2013).

- **Groupement de la cédraie moyenne (1800-2000m)**

Une cédraie hétérogène à dominance d'adultes avec présence de vieux sujet. Le sous étage de cette cédraie est formé de chêne vert qui se présente dans certains endroits à l'état de vieille futaie et dans d'autres à l'état de taillis issu de coupes à blanc étoc.



Figure 27 : Cèdre en mélange au Chêne vert (MAHDJOUBI, 2018)

Par ailleurs, en raison de l'impact des facteurs de perturbation, des groupements végétaux sclérophylles parmi ceux organisés par le chêne vert substituent progressivement des forêts mésophiles de cèdre et de chêne vert. Les coupes rases ou incendie transforment les futaies, de chêne vert associé au cèdre, en taillis. Le cèdre se raréfie et ses individus vieillissent. Ses peuplements sont envahis par des espèces de matorral (Buis, Cistes, Genêts) plus hélioxérophiiles et mieux adaptées aux sols érodés.

Le cèdre et le chêne vert trouvent encore toutes les conditions favorables pour leur régénération. Ces conclusions que nous avons tirées de certaines études (**BENABID, AAFI ET DAHMANI, 1992 et 1993**) ont été formulées par **BOUDY (1950)** : "Si les jeunes plants de cèdre ont besoin de lumière et se développent très bien sur les lisières et dans les petites clairières et vides entrecoupant le boisement, il faut aussi, étant donné le tempérament de l'essence que dans les premiers temps, ils aient la protection d'un sous-bois presque toujours de chêne vert". Le même auteur ajoutait plus loin : "Sur terrain calcaire, il semble que la régénération soit en grande partie liée à la présence d'un sous-bois de chêne vert abritant les plants jusqu'au moment de son recépage. De plus, lorsque le sous-bois s'est développé, il protège, grâce à sa densité les jeunes sujets contre l'accès des troupeaux. On voit très souvent les jeunes cèdres émerger de la ramure d'un fort rejet de chêne vert provenant d'une ancienne cépée qui les a protégés pendant 15 à 20 ans".

Malheureusement dans le canton rond-point les chênes verts vieillissants ne sont majoritairement que sous forme d'une futaie âgée qui n'a pas reçue de coupes de recépage.

6. Synthèse des recherches dendrométriques effectués sur la cédraie de Thienet El Had :

Plusieurs travaux existent mais nous avons porté notre choix sur la synthèse et l'analyse des résultats de recherche les plus récents **DUCREY et BOISSERIE (1992)**, **ZEDEK (1993)**, **NAGELEISEN (1994)**, **MESSAOUDENE et al (2004)**, **KROUCHI et al. (2004)**, **HALITIM (2006)**, **BENTOUATI (2008)**, **DERAK et al. (2008)**, **GASSER (2008)**, **NAGGAR (2010)**, **MESSAOUDENE et al. (2013)**, **BOUKERKER (2016)**, **TALEB (2017)** et plus particulièrement de **BOUAZZA (2019)**, sur la biodiversité végétale et le dépérissement de *Cédrus atlantica* dans le parc national de Theniet El Had. L'étude a été réalisée entre 2013 et 2014 à travers l'installation de 63 placettes d'étude de 10 ares.

Tableau 06 : Répartition des placettes d'étude par canton (BOUAZZA, 2019).

Versants	Cantons	Nombre de placettes
<i>Nord</i>	PRE-BENCHOHRA	23
	ROND-POINT	14
	PEPINIERE	11
	GUEROUAOU	11
	DJUREB	03
<i>Sud</i>	OURTEN	01

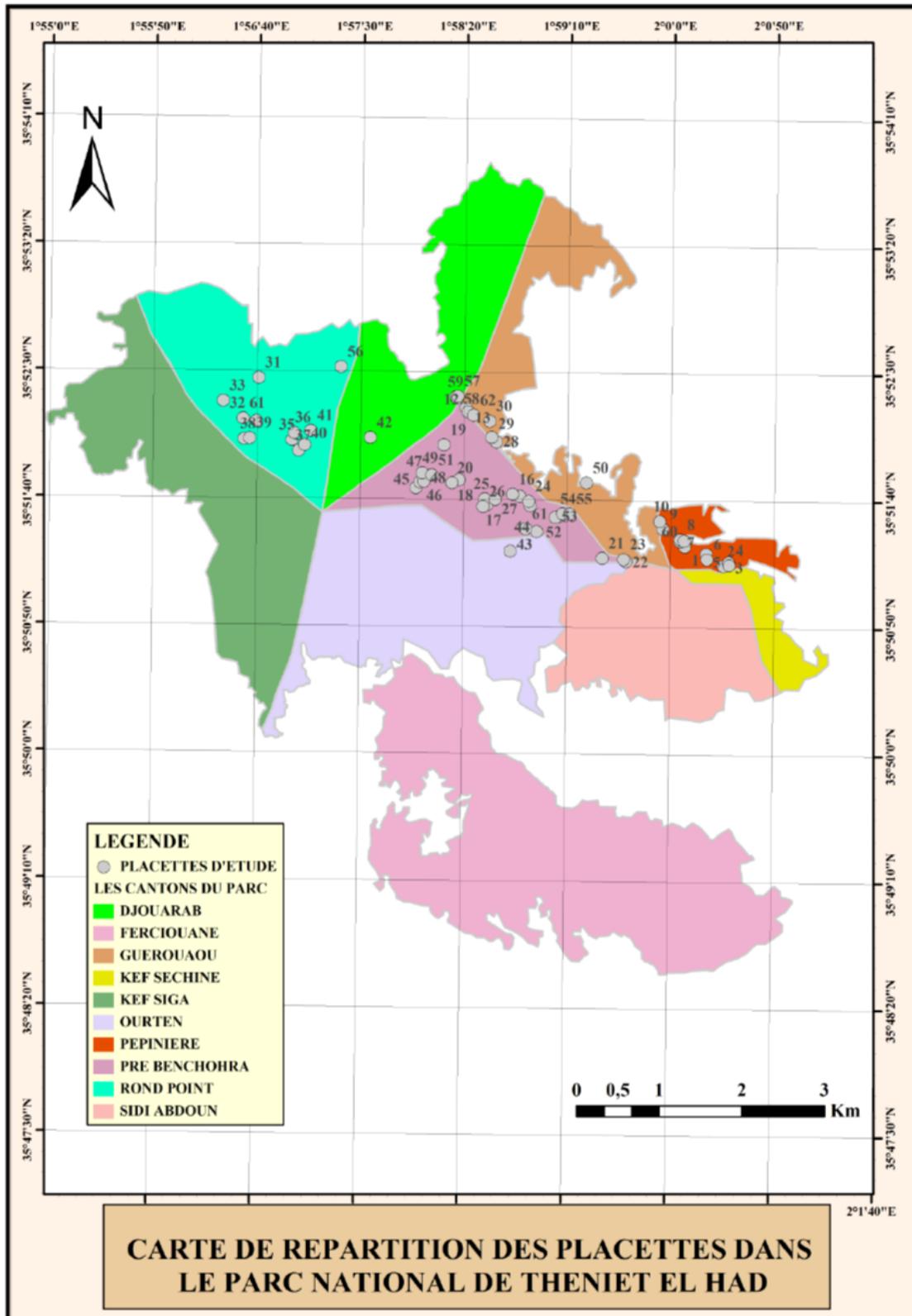


Figure 28 : Répartition des placettes d'étude (BOUAZZA, 2019).

Nous nous intéresseront uniquement aux résultats qui concernent l'étude dendrométrique des peuplements. Les paramètres évalués par l'auteur ont été synthétisés dans le tableau n° 07.

Tableau 07 : Variables dendrométriques définies au niveau de l'arbre et du peuplement (BOUAZZA, 2019).

Mesures	Niveau arbre	Niveau peuplement
Grosueur	Circonférence à 1m30	Circonférence moyenne Circonférence dominante
	Surface terrière	Surface terrière totale
Hauteur	Hauteur totale	Hauteur totale moyenne Hauteur dominante
	Longueur des fûts	
	Longueur des houppiers	
Nombre	-	Densité

Chacune des tiges recensées a fait l'objet d'appréciation qualitative sur la base des paramètres suivants : rectitude du tronc, élagage naturel, fructification et symétrie du houppier. Ces critères sont regroupés et présentés dans le tableau 08.

Tableau 08 : Différents paramètres qualitatifs des tiges de cèdre (BOUAZZA, 2019).

Critères qualitatifs	Observations
Rectitude du tronc	Rectiligne
	Tordu
Elagage naturel	Bon
	Moyen
	Mauvais
Fructification	Nulle
	Faible
	Bonne
Symétrie du houppier	Asymétrique
	Symétrique

L'étude montre (figure 29) que le canton le plus touché par ce phénomène de dépérissement est le canton DJOUAREB où nous avons enregistré un taux d'environ 78 % d'arbres dépéris et dépérissant. Ce canton étant sec, plus ensoleillé et clairsemé avec une augmentation des affleurements rocheux qui constituent une contrainte d'exploitation racinaire. En revanche, le canton PEPINIÈRE présente un taux de 84 % d'arbres sains. Dans le canton rond-point le nombre d'arbre sain représente 44%.

Le taux des arbres dépérissants est très faible dans tous les cantons dont la mesure où il ne dépasse guère 12 %, ceci nous confirme que notre peuplement n'est pas dépérissant. D'après DEHAUMONT (2018), un peuplement dépérissant est un peuplement dont le taux des tiges dépérissantes dépasse les 20 %.

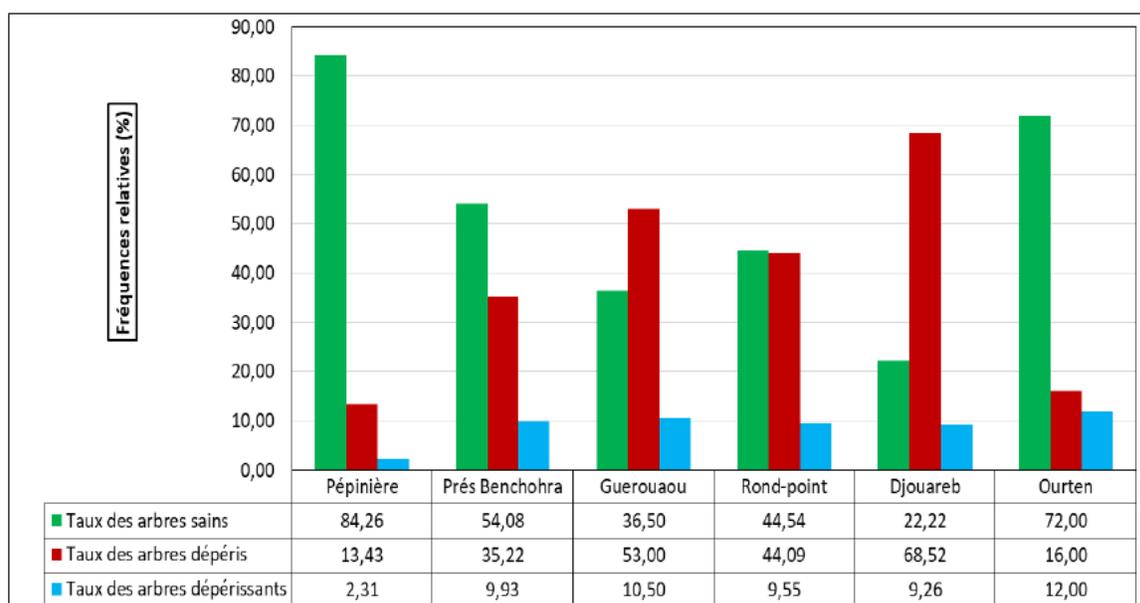


Figure 29 : Taux de dépérissement recensés à travers les cantons de la zone d'étude (BOUAZZA, 2019).

La distribution des classes de l'indice de dépérissement dans les six cantons (figure 30) montre que le canton OURTEN du versant Sud présente un seul niveau d'indice sanitaire soit l'indice de début de dépérissement et cela s'explique par la présence des conditions défavorables à la croissance de cette essence dans ce versant vis-à-vis l'augmentation de la température. En revanche, le canton ROND-POINT du versant Nord présente la valeur la plus élevée de l'indice des arbres en début de dépérissement et la valeur la plus faible pour l'indice des arbres en dépérissement grave. Ainsi le canton DJOUAREB ne présente aucun arbre sain de peuplements

échantillonnés. Ces observations témoignent d'une dégradation de la cédraie et de l'instabilité de l'état de santé du cèdre de l'Atlas dans le versant Nord.

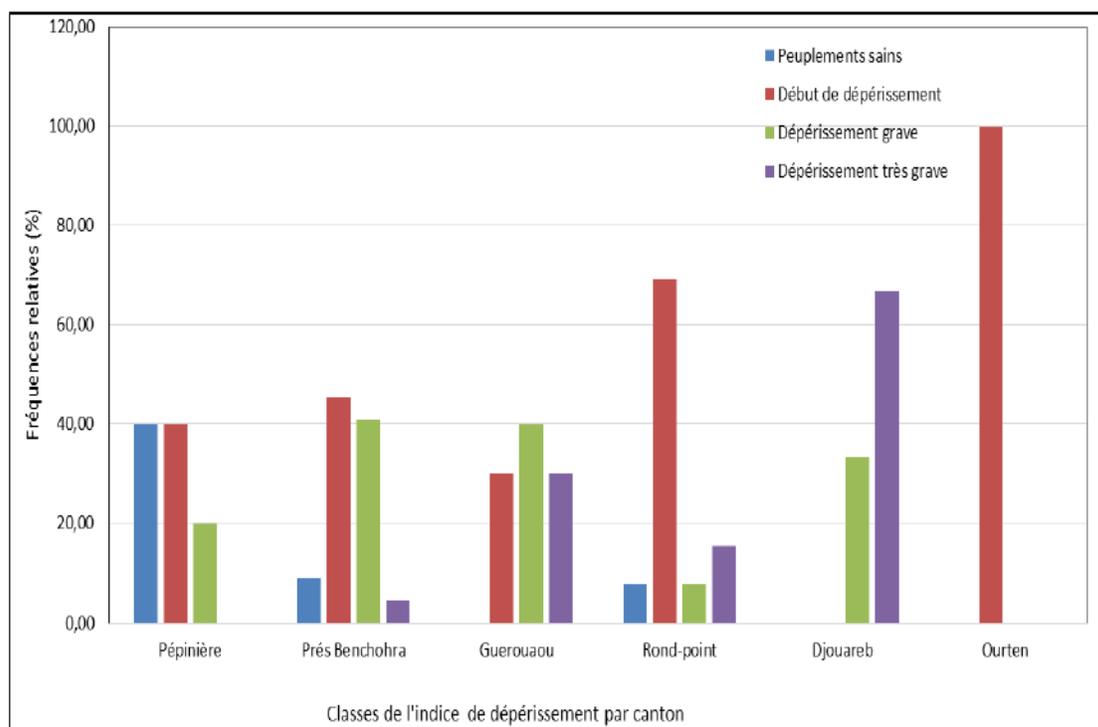


Figure 30 : Distribution des classes de l'indice de dépérissement par canton (BOUAZZA, 2019).

Le dépérissement touche pratiquement tous les types d'arbres mais beaucoup plus souvent les arbres adultes situés sur l'étagement altitudinal compris entre 1400 et 1600m, sur les falaises, les pentes abruptes et les crêtes où les conditions sont défavorables pour le développement du cèdre. À travers les expositions orientées vers l'Est (N-NE et NE) et sur les terrains de type TOPO 1 où les pertes d'eau sont supérieures aux apports. Pour le sol, le dépérissement demeure très fréquent dans la classe moyennement humide (20-30%), sur les sols de texture limoneuse et sablo-limoneuse, sur les sols de pH de 6.5 à 7.5 et sur les sols moins tassés où se trouvent les falaises et les pentes abruptes où il n'y a plus d'activité humaine.

L'appréciation des paramètres dendrométriques des peuplements échantillonnés donne une image intégrée de notre peuplement de point de vue structure, allure de croissance et de l'état actuel vis-à-vis le phénomène de dépérissement. Le cèdre de l'Atlas est l'essence la plus abondante dans le peuplement échantillonné, il se trouve en mélange avec d'autres essences feuillues principalement, le chêne vert, le chêne zeen et le chêne liège. L'étude montre que 1539 tiges d'essences diverses à

des proportions variables y sont recensées à travers les placettes où le cèdre est l'essence la plus abondante, représente 73.94 % (soit 1138 arbres) et les chênes constituent environ 26.06 % de l'ensemble de peuplements (soit 292 arbres de chêne vert, 102 arbres de chêne zeen et 7 arbres de chêne liège).

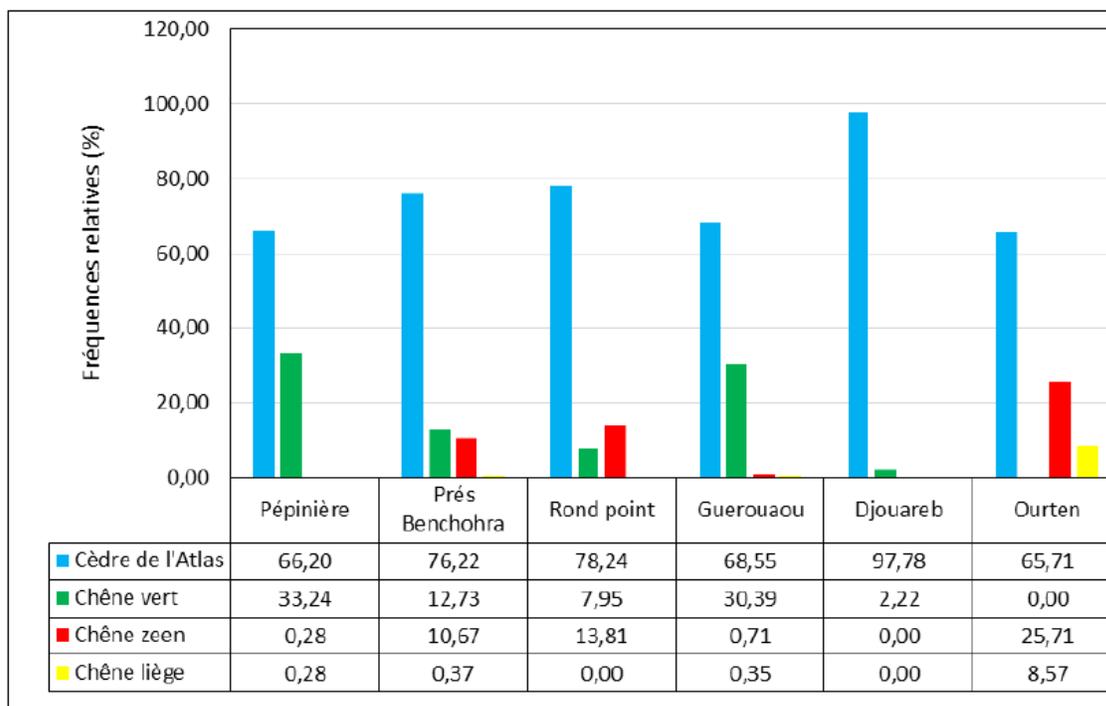


Figure 31 : Distribution en % des essences forestières par canton (BOUAZZA, 2019).

D'après ces résultats, nous pouvons dire que le chêne vert accompagne le cèdre dans la majorité des placettes avec une proportion de 61% environ, le nombre très élevé de cette essence est enregistré dans les basses altitudes de 1012 à 1373m et il diminue jusqu'à la présence d'une ou deux sujets dans les hautes altitudes de 1532 m où il est en mélange avec le chêne zeen. Après le chêne vert, nous distinguons la présence de chêne zeen avec une proportion de 47.45%. Cette essence est très répandue dans les hautes altitudes (de 1425 à 1567 m). Elle se trouve en mélange avec le chêne vert dans les placettes de basses altitudes de 1012 m et le chêne liège dans les placettes de 1509 m d'altitude. En revanche le chêne liège ne présente qu'une proportion de 6 %. **BOUDY (1955)**, a signalé que le cèdre est en mélange le plus souvent au chêne vert dans la partie inférieure et au chêne zeen dans la partie supérieure du versant Nord.

6.1. Caractéristiques dendrométriques des tiges de cèdre « essence principale »

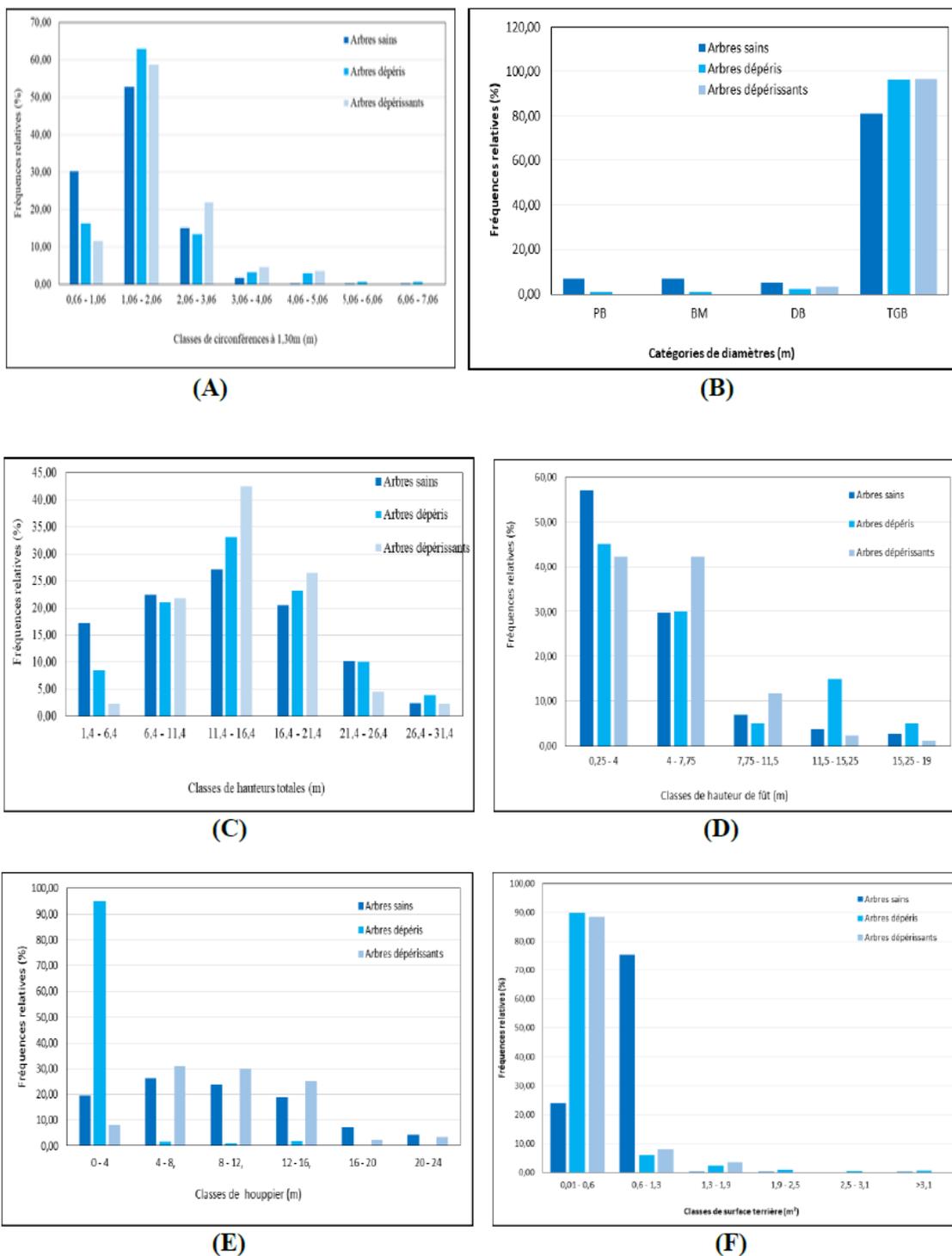


Figure 32 : Distribution en classes de circonférences 1.30m (A), de catégorie de diamètres (B), de hauteur totale (C), de hauteur de fût (D), houppier (E) et surfaces terrières (F) des tiges de Cèdre de l'Atlas selon l'état sanitaire (BOUAZZA, 2019).

La répartition des tiges dans les classes de grosseur permet de connaître la structure du peuplement (figure 32 B). D'après COULBOIS ET TOUZET (1992), les arbres de cèdres atteignent l'âge

d'exploitation lorsque le diamètre est supérieur à 0.5m. La catégorie de grosseurs moyennes, soit la classe de 1.06 - 2.06 m, est la catégorie la plus touchée par le phénomène de dépérissement. En fait, le dépérissement est observé beaucoup plus souvent à un âge avancé, donc il est lié à un vieillissement des peuplements, car à l'âge avancé, les arbres perdent leur vigueur (**HALITIM, 2006**).

La répartition des tiges de cèdres sains présente une allure croissante (figure 32B) dont la catégorie de très gros bois présente la fréquence relative la plus élevée de 80%, ce qui signifie que l'augmentation en volume est très importante. Sur le plan économique, les catégories de bois issus des opérations d'éclaircies peuvent être valorisées (**MESSAOUDENE et al., 2004**). Par ailleurs, la fréquence relative la plus élevée des arbres dépéris est enregistrée dans la même catégorie de diamètre (TGB), ce qui menace la qualité du bois.

Nous constatons à travers la (figure 32C) que la variabilité des valeurs de hauteur totale des sujets sains est importante dans la mesure où 1/3 des tiges (soit 35%) enregistrent une hauteur totale supérieure à la moyenne arithmétique. Concernant les sujets dépéris et atteints, nous remarquons que le dépérissement est signalé dans l'ensemble des classes de hauteurs totales, il n'est pas spécifique à une classe bien déterminée, et il touche beaucoup plus la classe de 11.4 – 16.4 m.

A travers les données de grosseurs et de hauteurs totales enregistrées, la cédraie de Theniet El Had, acquiert une certaine pérennité au niveau de la structure des peuplements où nous avons trouvé des arbres âgés avec des dimensions de 5 à 9.66 m de circonférence à 1.30m et de 15 à 31 m de hauteur totale. Ces dimensions montrent la capacité des cèdres à résister au cours des temps aux conditions difficiles. Ces résultats sont en accord avec celles de **MESSAOUDENE et al. (2013)**, dans le cas des cédraies du Djurdjura et des Aurès où ils ont enregistré des dimensions de 5,50 à 8,80 mètres de circonférence et 15 à 30 mètres de hauteur des arbres de cèdre âgés de 550 à 900 ans.

La distance entre le pied de l'arbre et la première ramification des branches présente la longueur de fût qui varie de 0.25 à 19 m pour les tiges inventoriées. La classe de 0.25 à 4 m présente la fréquence relative la plus élevée (soit de 58% environ) pour les arbres sains et dépérissants comme le montre la (figure 32 D). En effet, il est admis, sur la base des données récoltées, que les tiges de cèdre recensées présentent des fûts qualitativement acquis à la catégorie de bois d'œuvre. Les tiges de plus de 7m ont une fréquence relative faible (13 % environ) et sont moins touchées par le phénomène de dépérissement.

Nous remarquons à travers la (figure 32 E) que les classes qui représentent une bonne extension de ramifications des houppiers (soit la classe de 4 à 16m) sont les classes les plus touchées où nous enregistrons une fréquence relative de 85% environ.

La (figure 32 F) présente les fréquences relatives des classes de surface terrière des tiges de cèdre avec une allure décroissante. En fait, 75% des tiges saines présentent des surfaces terrières de 1.3 m² cela est expliqué par la présence de ces sujets dans un milieu favorable à leurs croissances.

6.2. Caractéristiques dendrométriques des tiges des chênes

Les arbres constituent l'unité élémentaire à l'intérieur des peuplements. Leur description permet de voir leur réponse à l'intérieur du peuplement pour différentes modalités sylvicoles et environnementales (BOUDRU, 1989).

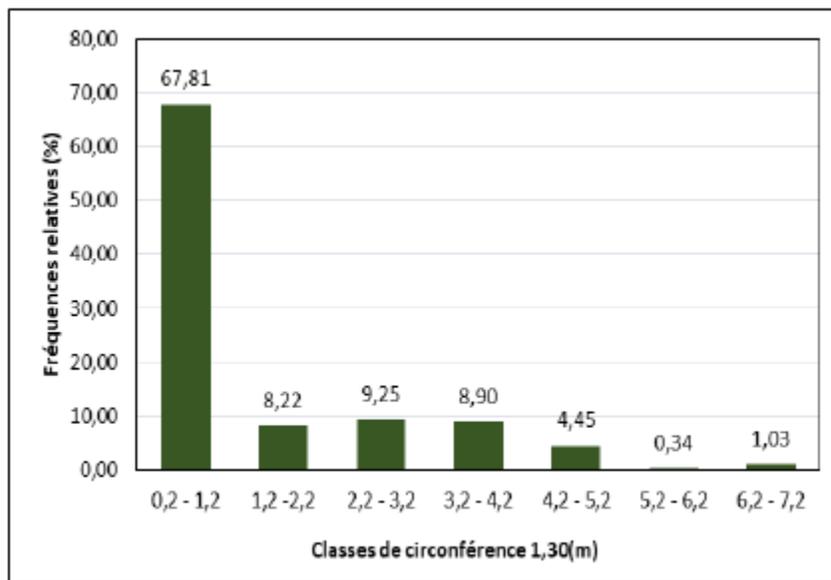


Figure 33 : Distribution en classes de circonférences à 1.30m du chêne vert (BOUAZZA, 2019).

La distribution des classes de circonférence à 1.30m du chêne vert à travers la (figure 33) montre une allure décroissante. Les grosseurs des tiges de chêne vert sont faibles où nous enregistrons des fréquences relatives de 67.81% pour des valeurs de circonférence à 1.30m inférieures ou égales à la moyenne arithmétique enregistrée. Environ 15 % des tiges de chêne vert présente une circonférence qui dépasse 4 m ce qui signifie la stabilité de l'état de santé de cette essence dans la cédraie et cela pourrait mener à une certaine concurrence entre le cèdre et cette espèce.

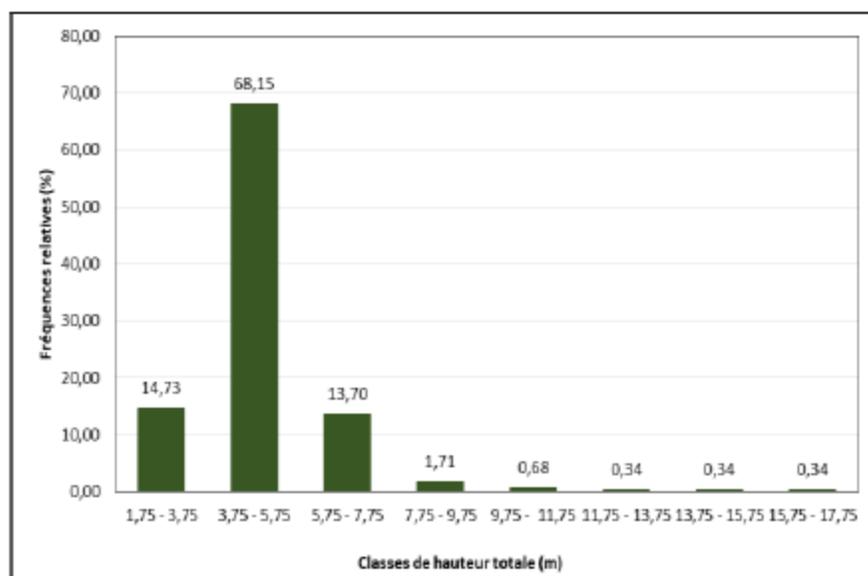


Figure 34 : Distribution en classes de hauteur totale du chêne vert (BOUAZZA, 2019).

La (figure 34) permet de mieux visualiser la distribution des fréquences relatives par catégories des classes de hauteurs totales des tiges. La majorité des tiges de chêne vert (soit 68%) présente des hauteurs variant de 1.75 à 5.75 m, cela montre que le chêne vert est encore à l'état jeune.

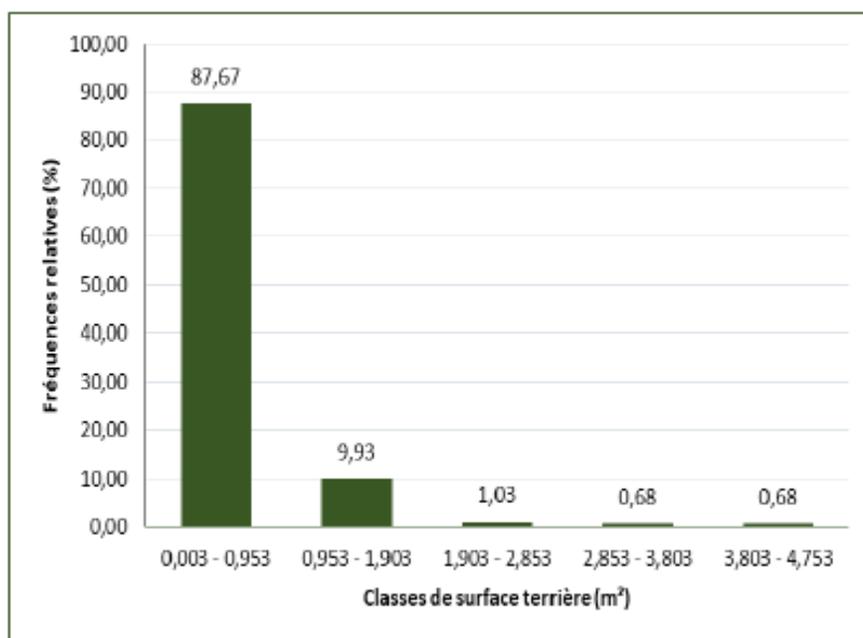


Figure 35 : Distribution en classes de surface terrière du chêne vert (BOUAZZA, 2019).

A travers la (figure 35) nous remarquons que la variabilité des valeurs de surface terrière tige est fortement élevée où elle dépasse 100%. En fait, 87.67 % des tiges de chêne vert présentent des valeurs inférieures ou égales à la moyenne arithmétique enregistrée. Cette situation est inévitable

dans la mesure où ces tiges sont issues de régénération naturelle par rejet de brins (cépées). Cela est expliqué aussi par **ZEDEK (1993)**, par la présence de cette essence à la limite extrême de son aire.

6.3. Caractéristiques qualitatives des tiges du cèdre

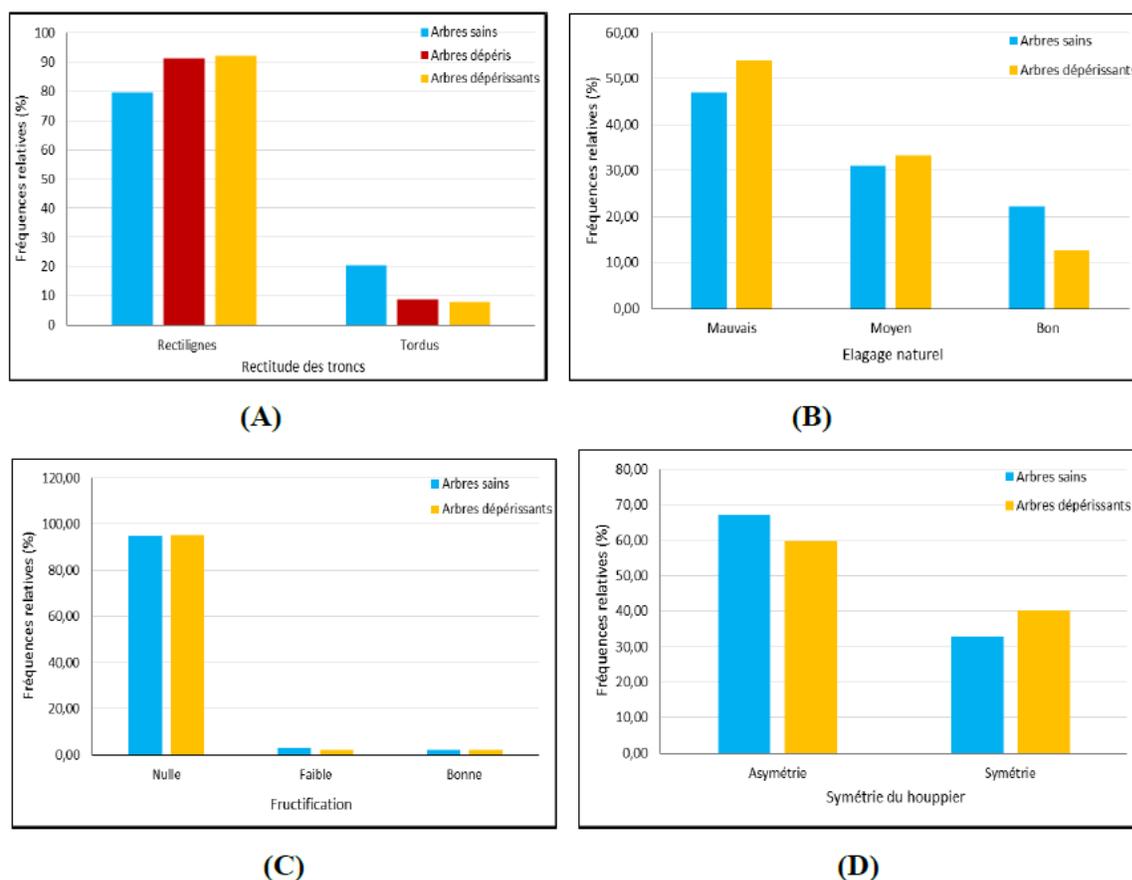


Figure 36 : Fréquences relatives des strates de rectitude du tronc, d'élitage naturel, de fructification et d'extension du houppier (**BOUAZZA, 2019**).

Une appréciation qualitative sur la base des paramètres suivants : rectitude du tronc, élitage naturel, fructification et symétrie du houppier a été établie (**BOUAZZA, 2019**).

Les observations recueillies des troncs montrent que 80% des tiges saines sont rectilignes. En revanche, les tiges présentant des troncs tordus ne sont que faiblement représentées par une fréquence relative de 20%. Ces observations montrent que la qualité du bois du cèdre de l'Atlas est forte intéressante. Cela est confirmé par **GASSER (2008)**, qui a signalé que l'évaluation du rendement du bois de bonne qualité est basée essentiellement sur le critère qualitatif de la rectitude du tronc.

Pour la majorité nous observons que près de la moitié des arbres présentent un élagage naturel jugé mauvais. Ces résultats sont inquiétants et demandent l'intervention du service forestier, car l'élagage est un facteur très utile et nécessaire pour assurer des produits de haute qualité selon **COULBOIS et TOUZET (1992)**.

Concernant fructification environ 99% de tiges sont non fructifères. Cette faible production des cônes est un signe révélateur d'une régénération naturelle très faible et en conséquence d'une évolution régressive de peuplement du cèdre. Cette variabilité est expliquée par **BARADAT (1966) et KROUCHI et al. (2004)**, par les fluctuations climatiques annuelles du milieu, les différences d'âges entre les individus, la diminution de l'intensité lumineuse et la densité du peuplement.

L'ensemble de nos observations du houppier des arbres inventoriés permet de distinguer que 60% sont asymétriques ce qui montre une certaine concurrence entre les arbres. Il en ressort dès lors, une situation compromettante sur la vigueur et la vitalité des arbres. Une tige à houppier symétrique est celle dont la croissance reste encore davantage qualitativement meilleure que par rapport à celle d'une tige disposant d'un houppier asymétrique.

6.4. Caractérisation dendrométrique du peuplement du cèdre

L'étude de la composition, de la répartition et de la structure des peuplements forestiers est très intéressante pour montrer l'état actuel de la cédraie de Theniet El Had. Les résultats de **BOUAZZA (2019)**, montrent une circonférence dominante moyenne de 2 m, une hauteur dominante moyenne de 16 m, une surface terrière totale moyenne de 40m²/ha environ et une densité moyenne de 175 pieds / ha.

Les tiges de grosseur supérieure à 1.49m sont celles présentant une fréquence très élevée (60%). D'après **RONDEUX (1999)**, la croissance en diamètre demeure liée, entre autres, à la fertilité stationnelle et au mode de traitement des arbres. Au contraire, les tiges de faible grosseur sont celles disposant de la plus faible fréquence (40%). Cette situation dénote nettement de la présence d'une futaie irrégulière non aménagée avec, néanmoins, une régénération faible et non encore pleinement assurée. Ces résultats sont accord avec celles de **TALEB (2017)**, qui a signalé que la catégorie de faible grosseur reflète un potentiel danger de disparition du cèdre dans le parc de Theniet El Had à cause de la rareté de la régénération et la menace du dépérissement des arbres adultes.

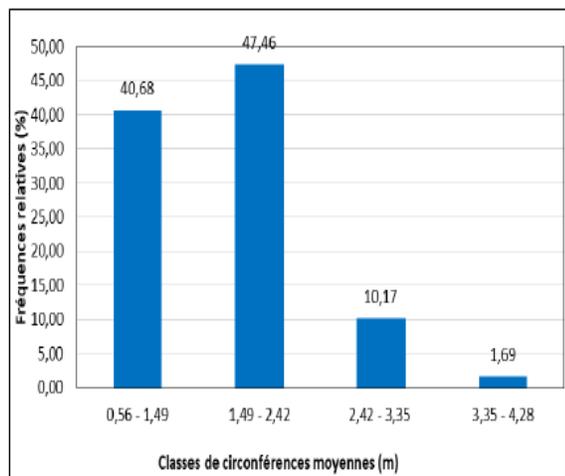
L'auteur constate aussi une certaine homogénéité dans la hauteur totale moyenne comme le montre la (figure 37 C) dans la mesure où le peuplement encore jeune (qui ne dépasse guère les 10 m) ne présente qu'une fréquence relative de 13.56. Au-delà de 10m nous constatons une fréquence relative importante qui est égale à 86.44% sur la majorité des placettes installées, cela dénote que notre peuplement est une futaie adulte.

PARDE ET BOUCHON (1988), GAUDIN (1996) ET BENTOUATI (2006) ont considéré la hauteur totale moyenne comme un critère quantitatif très utilisé dans l'identification des peuplements forestiers et qu'elle dépend de trois facteurs : l'essence, la station et l'âge du peuplement.

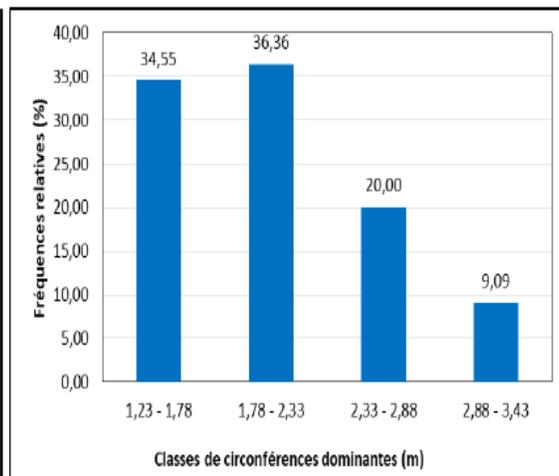
D'après **ZEDEK (1993)**, les hauteurs dominantes de 10 à 18m caractérisent les classes de productivité de la cédraie de Theniet El Had. Sur la base de cette caractérisation, nous relevons à travers l'allure graphique (figure 37 D), une nette tendance de peuplement appartenant à la classe de productivité moyenne ou forte dans la mesure où 55% environ des peuplements présentent des hauteurs dominantes supérieures à 15m.

Une corrélation positive est enregistrée entre la fertilité stationnelle et la croissance du cèdre en hauteur et en diamètre, surtout la hauteur dominante et la circonférence dominante qui sont de bons indicateurs de productivité des stations forestières. La corrélation entre les paramètres édaphiques et la structure de notre peuplement nous a permis de conclure que la croissance en grosseur et en hauteur du cèdre de l'Atlas est très importante sur les sols profonds, légèrement acides et proches de la neutralité, avec un degré d'humidité élevé et sur les sols riches en matière organique et non calcaire.

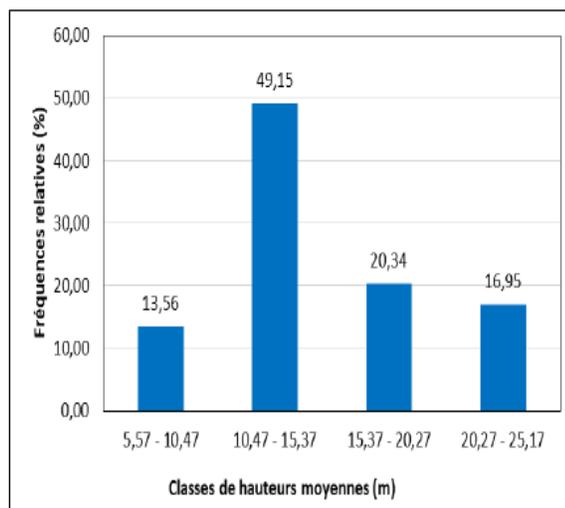
Cette relation indique que le cèdre de l'Atlas donne une très bonne croissance dans les placettes les plus fertiles.



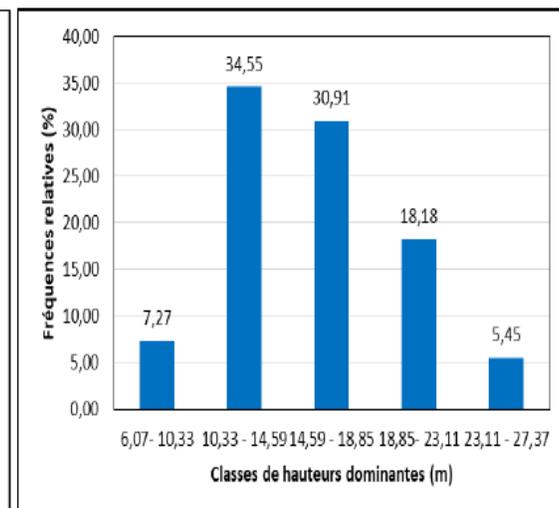
(A)



(B)



(C)



(D)

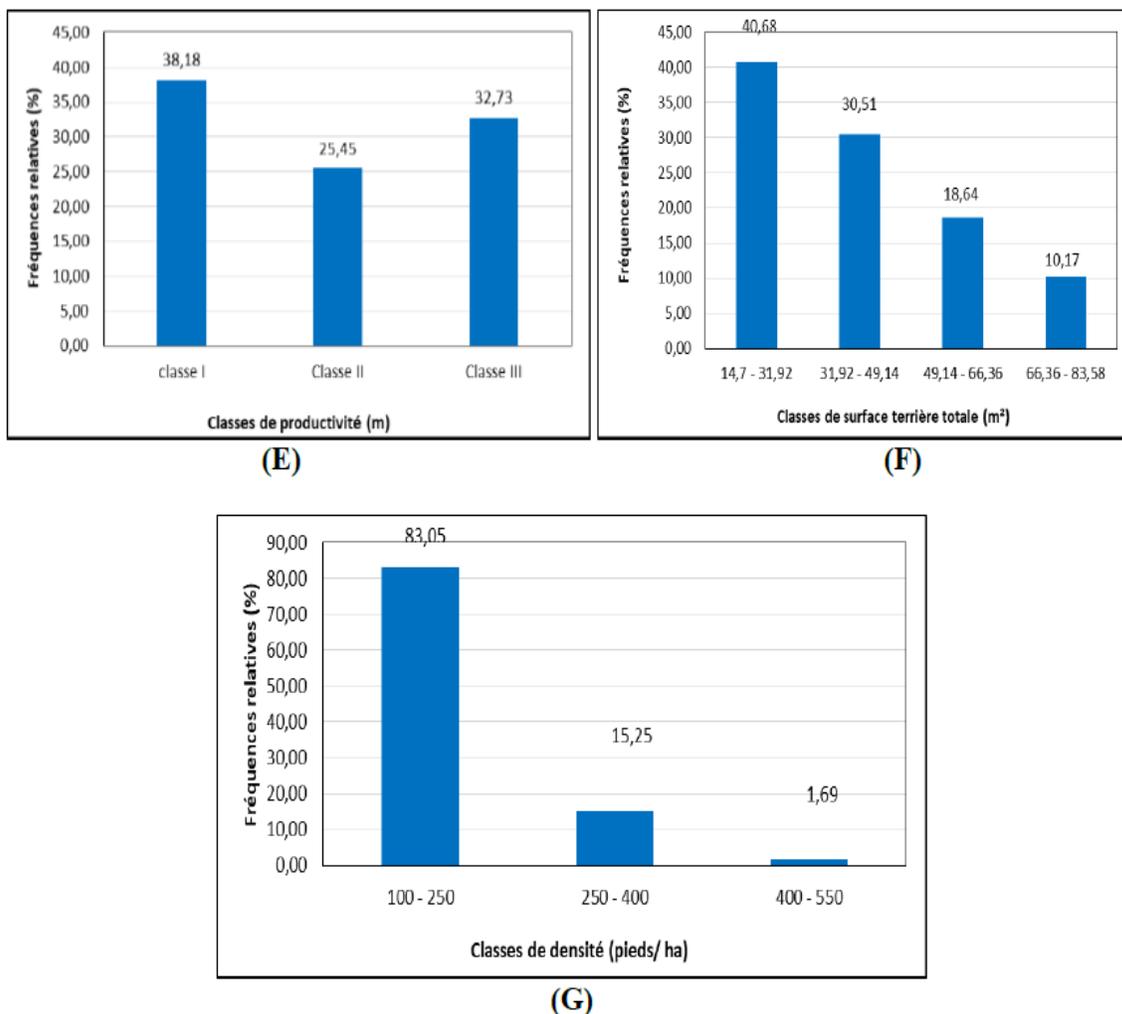


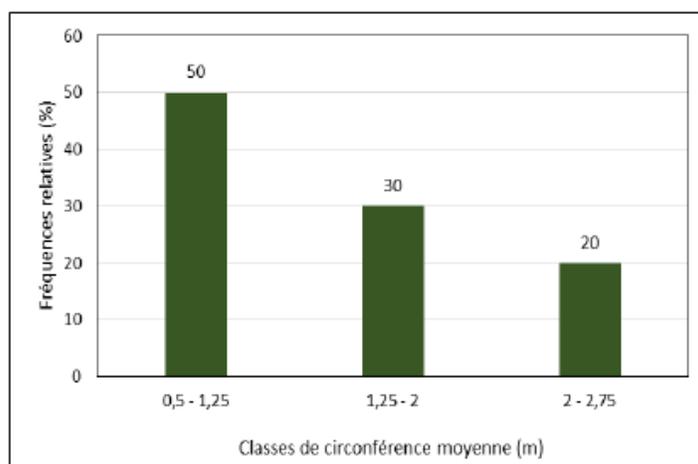
Figure 37 : Distribution en classes de circonférences moyennes (A), de circonférences dominantes (B), de hauteurs totales moyennes (C), de hauteurs dominantes (D), de productivités (E), de surfaces terrières totales (F) et de densités (G) de peuplement de cèdre de l'Atlas (BOUAZZA, 2019).

6.5. Caractéristiques dendrométriques des peuplements des chênes

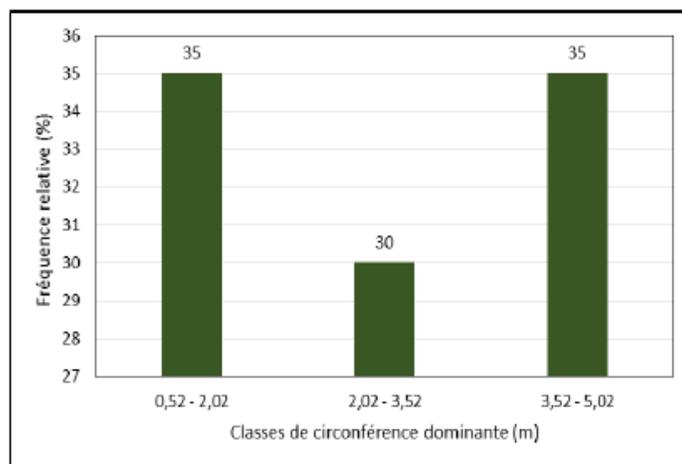
Les résultats de **BOUAZZA (2019)**, montrent que les peuplements à chêne vert présentent une densité moyenne relativement faible (125 pied/ha), tandis que la hauteur totale moyenne dépasse rarement 4.50 m. La distribution des classes de circonférence moyenne présente une allure décroissante (figure 38 A). En fait plus de 50% des peuplements de chêne vert présentent des circonférences moyennes inférieures à la moyenne arithmétique.

Par ailleurs, la distribution des classes de circonférence dominantes présente une allure symétrique (figure 38C) indiquant la présence de peuplements irréguliers non aménagés. Ils sont issus de

régénération naturelle par rejet de souches dans les parties incendiées (un nombre moyen de 3 à 5 brins par arbre). Le recours à des éclaircies dans les taillis permet de relever le couvert pour le rendre plus défensable contre le feu, ou dans le but d'entamer une conversion en futaie sur souche (DUCREY et BOISSERIE, 1992). De plus, DUCREY et TOTH (1992) ont signalé que les éclaircies dans les taillis à chêne vert permettent une augmentation de la circonférence des brins laissés sur pied suite à un enlèvement de plus de 50% de la surface terrière initiale.



Chêne vert (A)

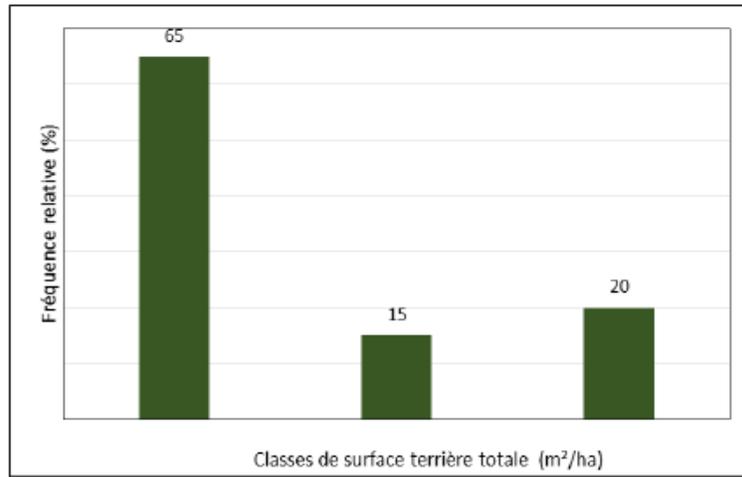


Chêne vert (C)

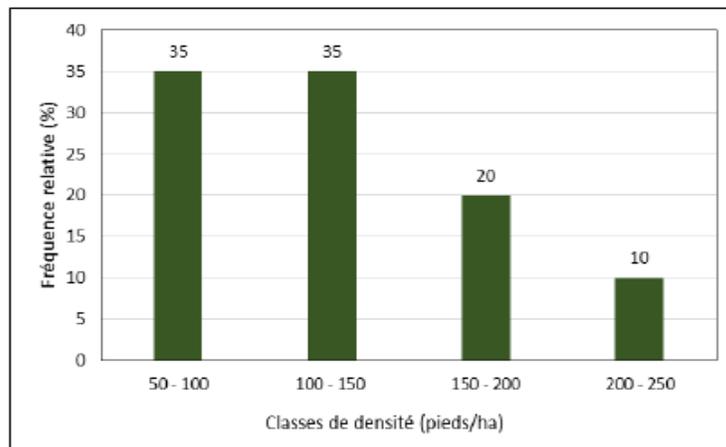
Figure 38 : Distribution en classes de circonférences moyennes et dominantes des chênes (BOUAZZA, 2019).

Par ailleurs, la distribution des classes de surfaces terrières totales du chêne vert présente une allure décroissante (figures 39 A). En fait, plus de 60% des peuplements à chêne vert ont des surfaces terrières totales inférieures à 4.23 m²/ha. La (figure 39 C) permet de visualiser l'allure décroissante

de la distribution des classes de densités de chêne vert, ce peuplement se caractérise par des densités faibles, souvent inférieures à 150 pied/ha.



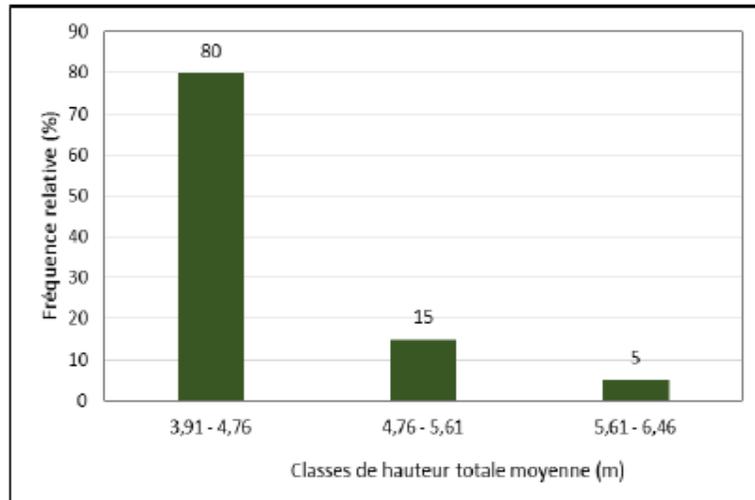
Chêne vert (A)



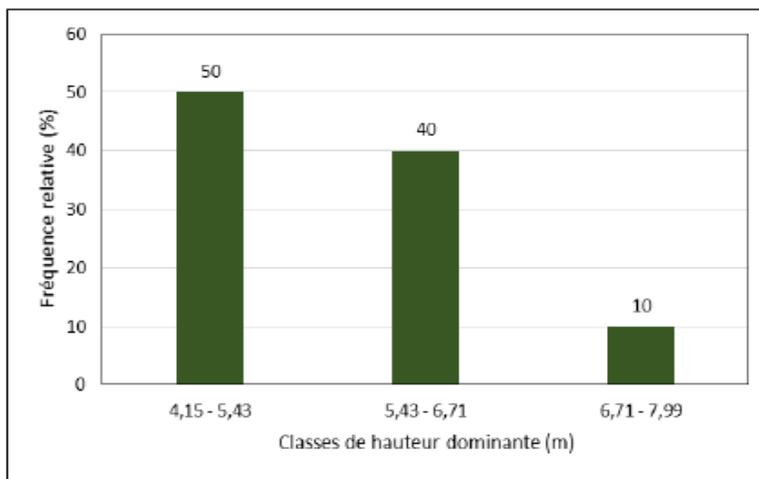
Chêne vert (C)

Figure 39 : Distribution en classes de surfaces terrières totale et densité des chênes (BOUAZZA, 2019).

L'analyse de l'allure de croissance en hauteur totale moyenne et dominante est décroissante (figure 40). La hauteur moyenne de plus de 80% des chênes vert dépasse rarement 4.76m. **BOUAZZA, (2019)**, constate que la majorité des essences forestières (Cèdre, chêne vert et chêne zéen) présente une densité varie de 100 à 250 pieds/ha (figure 41).



Chêne vert (A)



Chêne vert (C)

Figure 40 : Distribution en classes de hauteur totale moyenne et dominante des chênes (BOUAZZA, 2019).

La présence d'un sous-bois du chêne vert joue un rôle important dans la mesure où il protège les jeunes semis du cèdre contre le pâturage (BOUDY, 1950). En effet, les classes de densité très élevées ne contiennent que le cèdre pur.

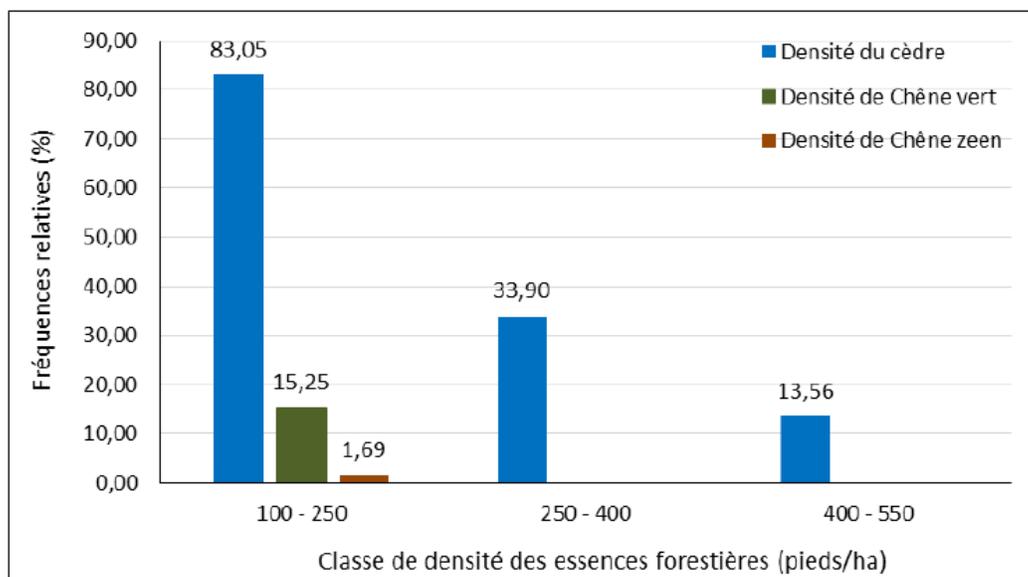


Figure 41 : Distribution en classes de densité des essences forestières (BOUAZZA, 2019).

La distribution des fréquences relatives des classes de la densité totale à travers les cantons étudiés de la cédraie nous permet de constater que la densité de 100 à 250 tiges/ ha est la classe la plus dominante, au-delà de cette classe la fréquence relative diminue de plus en plus d'un canton à l'autre jusqu'à ce qu'elle devient absente dans les cantons **ROND-POINT** et **OURTEN** (figure 42).

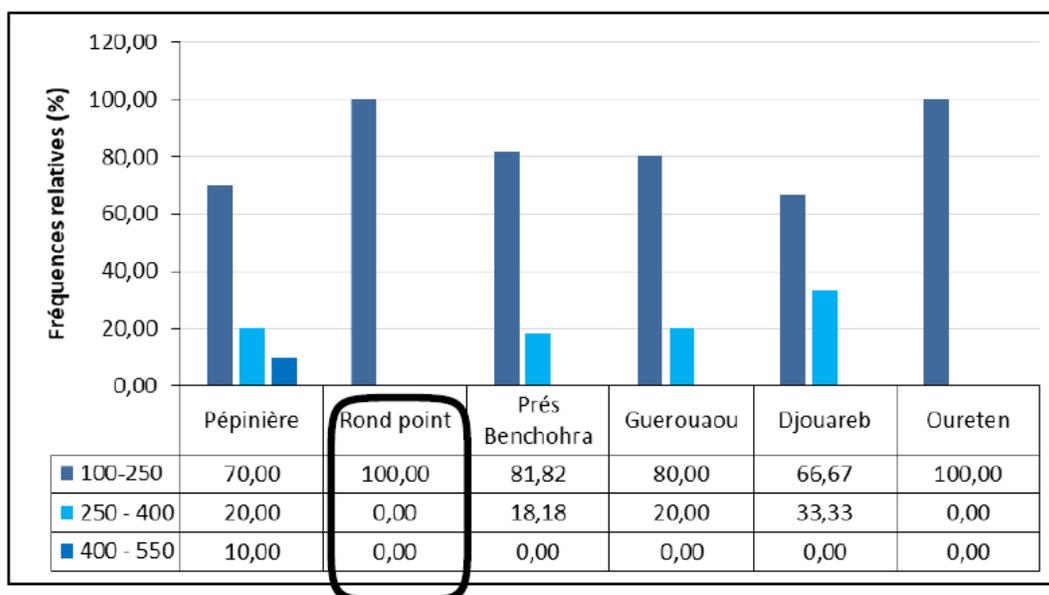


Figure 42 : Distribution des classes de densités totales à travers les cantons (pieds/ ha) (BOUAZZA, 2019).

L'étude de la relation entre la densité du cèdre et les autres paramètres dendrométriques, indique que les placettes de très bonne fertilité stationnelle sont celles dont la densité est très élevée et que la croissance en hauteur et en diamètres est moins importante dans les placettes à forte densités. **BECKER et GOFF (1988)**, ont signalé dans leurs études que l'effet de la densité sur la croissance en hauteur varie avec la fertilité du milieu. Ainsi, le traitement sylvicole influe sur la croissance en hauteur dominante du peuplement forestier.

Les relations existantes entre la densité des peuplements mixtes et les autres variables dendrométriques montrent qu'il n'y a aucune relation trouvée entre la densité des mélanges et la surface terrière totale, ce qui indique que la répartition et l'installation des différentes essences forestières résineuses et feuillues dépendent d'autres conditions hors la fertilité stationnelle. Néanmoins, la corrélation est inverse entre la densité des mélanges et la circonférence moyenne, la circonférence dominante, la hauteur totale moyenne et la hauteur dominante. Cela signifie que les essences forestières présentent une meilleure croissance en hauteur et en diamètre dans les placettes de faible densité de peuplements mixtes.

Ses résultats sont en concordance avec celle de **BOUKERKER (2016)**, qui indique que la croissance en hauteurs est tributaire de l'âge du peuplement et des conditions qui règnent dans chaque station ; climatique, édaphique et surtout sylvicole (concurrence entre les arbres toutes espèces confondues en matière de lumière). Ce comportement nous paraît toutefois assez logique du fait que, le *Cedrus atlantica* étant une espèce de demi-ombre durant leur premier âge (phase de semis), puis il devient héliophile ; donc il a tout d'abord besoin de la lumière pour sa croissance axiale (hauteur), une fois stabilisée la croissance radiale (Diamètre) prend place.

Il existe par ailleurs, une corrélation positive entre la fertilité stationnelle et la croissance du cèdre en hauteur et en diamètre qui sont de bons indicateurs de productivité des stations forestières. Par contre, la relation entre la surface terrière totale et les densités du cèdre et de peuplements mixtes est nulle.

Ces résultats selon **BOUAZZA, (2019)**, ont été expliqués par plusieurs hypothèses : **NAGGAR (2010)**, a signalé que « *la densité influe non pas par le nombre de pieds mais par la position relative des tiges les unes par rapport aux autres (surdensité locale)* ». **NAGELEISEN (1994) et BENTOUATI (2008)**, ont montré que les peuplements de faible densité sont les plus touchés par le phénomène de dépérissement, cela est dû à une structure composée des tiges à un âge avancé (vieux peuplements), dégradés et mal venants. D'autres travaux ont indiqué que l'absence d'une

gestion en matière de sylviculture rationnelle des parcs nationaux algériens à cause du statut des aires protégées a provoqué une modification dans la structure des peuplements (MESSAOUDENE *et al.*, 2013).

Pour l'ensemble des essences recensées dans la cédraie de Theniet El Had, le taux de dépérissement diminue dans les peuplements fortement mélangés. Plusieurs études confirment ce résultat, nous citons entre autres les études de :

- LANDMANN (1991), qui a montré que les peuplements mélangés et à couvert suffisant sont les moins sensibles au dépérissement.
- MULLER-DOMBOID (1992) in LANDMANN (1994), qui ont signalé que le dépérissement semble régresser dans les peuplements mixtes.
- DERAK *et al.* (2008), qui ont constaté que le peuplement de mélanges cèdre-chêne vert dans la forêt d'Ain-Kahla (Maroc) est moins exposé au risque de dépérissement

7. Influence des facteurs stationnels sur la structure des peuplements du cèdre

L'étude de l'effet des facteurs environnementaux sur la répartition de la densité du cèdre de l'Atlas à travers la zone d'étude montre que la densité est plus importante sur les sols à forte pente. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par ZEDEK (1993), où il a trouvé que la variation de la densité avec la pente du terrain dans la cédraie de Theniet El Had est dans l'ensemble de type linéaire c'est-à-dire plus la pente est forte plus la densité est élevée.

Il en ressort aussi que la densité des différentes essences forestières ne présente aucune variabilité en relation avec les facteurs du milieu. On note aussi que la surface terrière est sensiblement supérieure dans les stations d'orientation N-NE. Ce qui explique que la croissance des peuplements du cèdre est beaucoup plus meilleure dans le versant Nord de la cédraie où se trouve le milieu favorable pour leurs développements.

8. Influence des facteurs stationnels sur la structure des peuplements du chêne vert

La compétition des tiges des chênes se manifeste à travers les placettes orientées vers le Nord et Nord-Est et sur les terrains de forte pente (20°) où les conditions sont favorables, le chêne vert est une essence capable de s'adapter aux conditions climatiques difficiles comme ils ont signalé ZINE EL ABIDINE *et al.* (2013), dans leurs études.

Ces conditions sont aussi favorables à la croissance du cèdre de l'Atlas ce qui engendre une forte concurrence entre les arbres et par conséquent une difficulté de croissance des tiges et un affaiblissement des arbres qui cause par la suite le dépérissement du cèdre. Ces résultats sont confirmés par **HALITIM (2006)**, à l'Aurès et **ZINE EL ABIDINE *et al.* (2013)**, dans le Moyen Atlas au Maroc.

ZEDEK (1993), a signalé dans son étude que les peuplements de cèdre, chêne vert et chêne zeen forment l'alternance entre les peuplements des hautes et des basses altitudes dans la cédraie de Theniet El Had. La meilleure croissance en diamètre et en hauteur des peuplements des chênes est enregistrée en fait à travers les terrains de forte pente (20°). La croissance de hauteurs (moyenne et dominante) de peuplements des chênes est beaucoup plus meilleure à travers les strates d'exposition N – NE

D'après **ZEDEK (1993)**, les hauteurs dominantes de 10 à 18m caractérisent les classes de productivité de la cédraie de Theniet El Had. En se basant sur l'indice de fertilité réalisé par **ZEDEK (1993)** qui est basé sur la corrélation entre la hauteur dominante et la circonférence dominante déterminé pour la cédraie de Theniet-El-Had, il en ressort que les peuplements sont répartis en trois classes de productivité :

- **Classe 1 (18 m)** : 38.18 % des peuplements échantillonnés dont l'indice de productivité est compris entre 16,5 et 19,5 m ;
- **Classe 2 (15 m)** : 25.45 % des peuplements échantillonnés dont l'indice de productivité est compris entre 13,5 et 16,5 m ;
- **Classe 3 (12 m)** : 32.73 % des peuplements échantillonnés dont l'indice de productivité est compris entre 10,5 et 13,5 m.

BOUAZZA (2019), indique que 60% de peuplements présentent des surfaces terrières supérieures à 31.91m²/ha. Les peuplements étant considérés adultes et se trouvent dans un milieu favorable, la croissance du cèdre identifiée par la surface terrière totale ne peut que refléter cette évidence. L'auteur signale aussi qu'environ 16 % de peuplements présentent une densité très élevée (plus de 250 pieds/ha). Il s'agit donc d'une futaie moyennement dense si nous nous référons à l'étude de **CRPF (2007)**, où la densité élevée est estimée à 200/250 tiges par hectare. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par **BENTOUATI (2008)**, dans la cédraie de Belezma, où il a signalé que le peuplement du cèdre est bien venant dans cette cédraie et conduisant à une densité assez importante des tiges. Cet état de fait permet de soulever l'ampleur d'une variabilité non encore

gérée dans le plan d'aménagement forestier. L'impact des opérations sylvicoles sur la pérennité des essences forestières permettent d'assurer le développement des jeunes semis et de réguler le mélange des essences forestières (IFN, 2001).

9. Etude de la compétition des arbres

Les résultats de recherche de **TALEB (2017)**, sur l'influence de l'état de sociabilité des tiges sur le dépérissement à été étudié à travers trois principaux indices : l'indice de Hart-Becking, l'indice de chevauchement d'air et l'indice de compétition interindividuelle de Schütz.

L'application de l'indice de Hart-Becking, fondé sur la densité, montre que les peuplements inventoriés appartiennent, en quasi-totalité, à la classe des éclaircies fortes, soit une fréquence de 75%, avec l'absence totale de la classe des éclaircies faible.

L'état de sociabilité des tiges, recensé, révèle nettement la répartition chaotique des tiges et la dissymétrie de leurs houppiers à la suite de l'intense compétition des tiges de cèdre pour les conditions d'espace vital.

L'étude de la compétition des houppiers a fait l'objet de présentation structurale schématique, il en ressort que les surfaces d'influence présentent une structure comprimée sur la quasi-totalité des placettes inventoriées soumises à une compétition très importante et le quart de ces tiges à une compétition importante. C'est dire la situation alarmante dont la cédraie de Theniet el Had dans laquelle est.

L'application de l'indice interindividuelle de Schütz sur les peuplements inventoriés révèle une compétition quasi omniprésente dans l'ensemble des placettes d'étude, dans la mesure où dans 60% de ces peuplements 75% des tiges voisines aux arbres dépéris sont compétitrices.

La compétition soulevée avec les chênes et les autres essences secondaires, suite à la répartition spatiale chaotique des tiges, est retenue comme étant une indication de mauvais augure de l'ensemble des tiges encore sur pied. Cette situation pathologique à l'origine d'une compétition s'avère être loin d'être dépendante de la densité. Dès lors, la présence de cèdres compétiteurs, un signe révélateur d'un dépérissement auquel le forestier a l'entière disposition de l'anéantir par le biais d'opérations sylvicoles appropriées. Cette situation permet de soulever que la compétition des tiges dans le parc national de Theniet el Had est dans un état critique, dans la mesure où elle affaiblit la vigueur du cèdre permettant, ainsi, l'incapacité de l'espèce à résister à toutes autres sortes de perturbation.

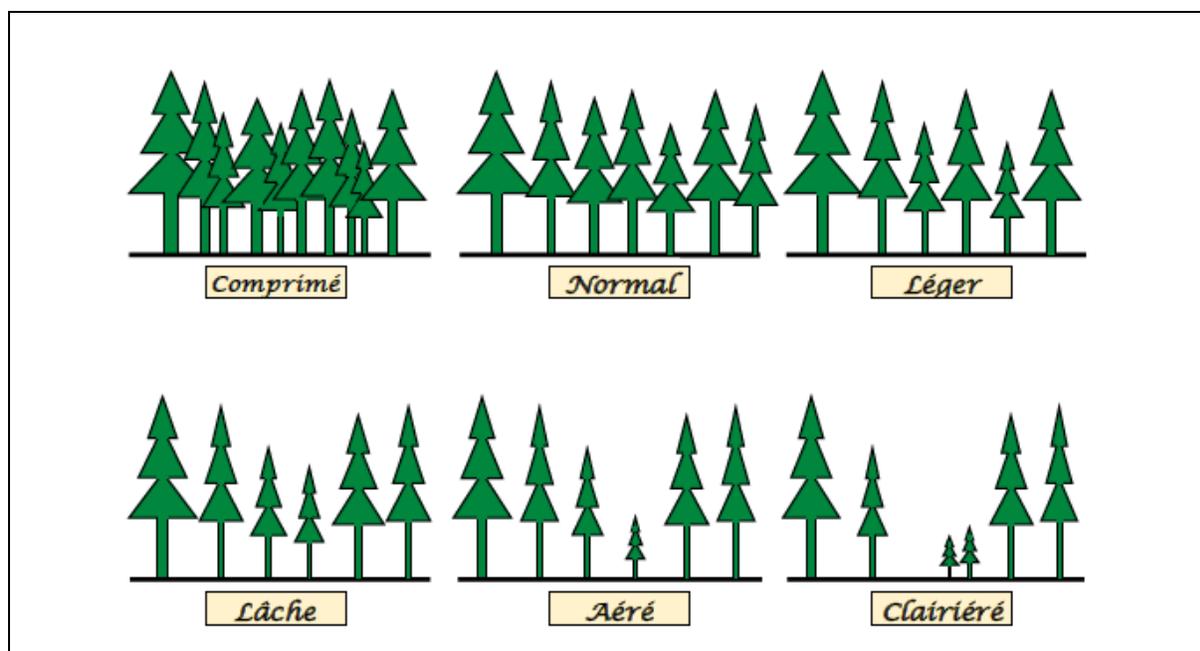


Figure 43 : Expressions numériques de densité à partir du degré de fermeture des houppiers (SHÜTZ, 1990)

En effet, dans le cadre de la gestion du dépérissement, des interventions sylvicoles objectives et rationnelles demeurent d'une urgence vitale à la cédraie. Un plan d'aménagement adéquat aura pour objet d'assurer un espace vital à chacune des tiges de cèdre.

10. Etude de la régénération du cèdre

Les principaux résultats obtenus par **HABBAS et RAHOU (2016)**, dans le parc national de Theniet el Had, montrent que les meilleurs sites potentiels d'accueil de graines et de germination, sont ceux situés sous ou à proximité de cèdres semenciers et bénéficiant d'une protection par une strate arbustive à base de chêne vert et de l'oxycèdre, et en présence de sols meubles et humides. En effet, les strates arborées et arbustive assurent une protection d'une part, vis-à-vis des fortes radiations solaires en offrant un microclimat assurant ombre et humidité, et d'autre part, des actions domestiques et sauvages. Les chercheurs notent aussi que la cédraie caractérisée par une ambiance forestière fraîche et humide induite par des cèdres hauts et assez grands, en âge de reproduction avec une densité suffisante ont les meilleures potentialités.

Par ailleurs, les stations situées en clairière sont distantes de la forêt et éloignées des semenciers potentiels pouvant les alimenter en apport appréciable de graines, ce qui leur confère de faibles

taux en graine. De plus ces stations sont directement exposées aux fortes radiations solaires, qui diminuent les chances de réussite des semis surtout à l'approche de la saison estivale.

Par ailleurs, l'étude de **DERAK et al (2008)**, au Maroc, montre que les peuplements en situation de mélange cèdre – chêne vert ou de prépondérance du chêne vert sont moins exposés au risque de dépérissement. La présence du chêne vert apparaît donc bénéfique pour le cèdre insensible à cette compétition. La litière du chêne vert (et d'autres feuillus) semble assurer en effet un bon fonctionnement de l'écosystème en maintenant la valeur productrice et améliorant les sols calcaires sur lesquels se développent les cédraies-chênaies vertes du Moyen Atlas (**BENABID, 1994**).

Les résultats montrent également que les peuplements sains sont associés aux structures irrégulières et jardinées. En effet, les peuplements étagés utilisent mieux la lumière et l'acide carbonique et sont moins exposés aux divers dangers et accidents (**BOUDRU, 1989**). Pour une meilleure conservation des cédraies marocaines, **BENABID (1994)** propose de proscrire la futaie régulière (équienne) au profit de la futaie jardinée (inéquienne).

En résumé **NAGGAR (2013)**, signale que la régénération du cèdre reste capricieuse et que, par ailleurs, on note sur ces parcelles une dynamique de régénération naturelle enclenchée par l'ameublissement du sol et l'instauration de la mise en défens qui s'accompagne d'une remontée biologique du cortège floristique particulièrement à base d'herbacées. Les conditions climatiques, notamment la présence ou l'absence d'orages d'été, conditionnent, dans une large mesure, la réussite des périmètres de régénération du cèdre. Par ailleurs, les conditions de réalisation des travaux sur le terrain qui commencent par une préparation du sol adéquate (gradins ou éléments de fossés pour les terrains en pente), un encadrement de proximité des opérations de transplantation des cèdres sur le terrain et les entretiens et regarnis des parcelles sur au moins les 10 premières années qui suivent la plantation, sont autant de facteurs qui interfèrent et ont une grande influence sur la réussite des périmètres de régénération de cèdre.

Le constat sur le terrain, montre que pour les cédraies de moyenne et de haute altitude (supérieure à 1 800 m), la régénération naturelle est relativement dynamique et son acquisition reste conditionnée par le respect de la mise en défens, qui doit être matérialisée par l'installation d'une clôture et/ou l'organisation des communautés usagères afin qu'elles puissent bénéficier de l'outil de compensation des mises en défens forestières (**NAGGAR, 2013**).

L'altitude, l'exposition, le recouvrement de la végétation et le climat sont effectivement des facteurs qui influent sur la régénération du cèdre mais l'action anthropozoogène reste sans conteste, le facteur déterminant dans ce processus de régénération.

Les facteurs intervenant sur la régénération du cèdre sont nombreux et leurs interactions restent encore mal connues. Chacun de ces facteurs verra son influence renforcée ou diminuée suivant que l'une ou l'autre de ces limites sera plus ou moins modifiée (**LEPOUTRE, 1966**).

Il est primordial de recueillir un maximum de données sur les facteurs régissant la régénération spontanée du cèdre de l'Atlas dans les premiers stades de son développement, afin de mieux cerner les exigences de cette essence dans son milieu naturel et de trouver ensuite les moyens efficaces assurant sa sauvegarde et sa conservation (**HABBAS et RAHOU, 2016**).

11. Conclusion

Les peuplements de cèdre à Theniet El Had se caractérisent par une grande variabilité dendrométrique d'une placette à l'autre, situation compromettante, consécutive de l'issue naturelle de la cédraie, érigée en parc national et non soumise aux actions sylvicoles. Ces observations confirment selon **Taleb et al (2016)**, la nécessité d'établir un plan de gestion par une équipe pluridisciplinaire prenant en considération la compétition comme facteur prédisposant dans le processus du dépérissement qui entraîne l'affaiblissement de la vigueur des arbres.

Il est nécessaire de recourir à une gestion sylvicole fine qui éduque les arbres et les anomalies phytosanitaires observées peuvent être évitées et une partie du bois perdu par mortalité peut être également récupérée si des éclaircies mieux réfléchies sont appliquées à la cédraie dans le cadre d'une sylviculture préventive visant la gestion durable.

Enfin, **MESSAOUDENE (2013)**, signale que la dégradation des cédraies algériennes est la résultante des changements climatiques successifs : dépérissement, incendies et pullulation d'insectes xylophages. Nous ne devons pas nous focaliser uniquement sur ce facteur bien qu'il soit prépondérant. L'absence de vision à moyen et long terme, marquée par un déficit en matière de plan et de modèles de gestion durable de ces cédraies, constitue un indicateur aussi fondamental. Dans ce contexte, la révision du statut des parcs nationaux est recommandée. La mise en œuvre de **plan d'aménagement, de sylviculture** appropriée à l'espèce et la **restauration des cédraies dégradées** sont plus qu'indispensables pour permettre, à la fois, de garantir la préservation de l'espèce et la diversité paysagère de nos montagnes.

CHAPITRE IV

PROPOSITION DE GESTION SYLVICOLE

CHAPITRE IV

PROPOSITIONS DE GESTION SYLVICOLE

1- Problématique :

Les stations d'études du canton rond-point sont composées essentiellement de cèdre, mélangé au chêne vert. D'après **DERAK et al (2008)**, les peuplements en situation de mélange cèdre – chêne vert sont moins exposés au risque de dépérissement, la présence du chêne vert apparaît donc bénéfique pour le cèdre insensible à cette compétition. La litière du chêne vert semble assurer en effet un bon fonctionnement de l'écosystème en maintenant la valeur productrice et améliorant les sols calcaires sur lesquels se développent les cédraies-chênaies vertes du Moyen Atlas (**BENABID, 1994**).

D'autres recherches ont montré d'ailleurs que la diversité spécifique, au sein d'une forêt, augmente sa productivité globale et sa résistance face aux épidémies (**MRNQ, 1999**). Il y a lieu de signaler aussi que dans la sylviculture dite "proche de la nature", la notion de groupes d'arbres joue un rôle essentiel, où on cherche à favoriser les interactions de coopération et la stabilité du peuplement (**OTTO, 1997b**).

Les résultats montrent également que les peuplements sains sont associés aux structures irrégulières et jardinées. En effet, les peuplements étagés utilisent mieux la lumière et l'acide carbonique et sont moins exposés aux divers dangers et accidents (**BOUDRU, 1989**). Pour une meilleure conservation des cédraies marocaines, **BENABID (1994)** propose dans ce contexte de proscrire la futaie régulière (équienne) au profit de la futaie jardinée (inéquienne).

Il est donc nécessaire de recourir à une gestion sylvicole fine qui éduque les arbres et donne à chacun son espace vital optimal.

2- Etat des lieux sur la structure, densité, âge et régénération naturelle des céderais en Algérie :

Selon **MESSAOUDENE et al (2013)**, l'ensemble des cédraies se caractérise par :

- **Une structure globalement régulière** où se manifeste l'absence des différents stades d'évolution de la futaie : fourré, gaulis, perchis et haut perchis.

- Cette carence est liée à la **problématique de la régénération naturelle** qui est étroitement corrélée aux fortes densités des peuplements et à leur fort degré de fermeture.
- Un fort degré de fermeture (densité moyenne : 250 à 980 arbre/ha, recouvrement moyen : 75%),
- **Formations âgées** dont l'âge moyen d'environ 130 ans où s'observe de nombreux arbres remarquables, vivants et âgés de 550 à 900 ans avec des dimensions : 5,50 à 8,80 mètres de circonférence et 15 à 30 mètres de hauteur.
- **Milieux incendiés ou dégradés** avec présence de semenciers, la régénération naturelle est abondante : 2500 à 5400 sujets/ha aux âges respectifs de 30 et 10 ans.
- Les superficies naturellement régénérées n'ont reçu **aucun soin sylvicole** (éclaircie)

3- La dégradation et le dépérissement des cédraies :

Les incendies récurrents sont la cause prépondérante de dégradation directe des cédraies algériennes. Le dépérissement caractérise plus les cédraies méridionales, en contact avec l'Atlas saharien où les taux de dépérissement varient de 30 à 85%. L'apparition de ce phénomène est rattachée aux épisodes de sécheresse prolongée qui sévissent depuis les années 1980 (**MESSAOUDENE et al, 2013**).

La cédraie de Theniet El Had est caractérisée par une très faible régénération naturelle. Le stress hydrique et les pâturages répétés sont les principaux facteurs contraignant la régénération naturelle du cèdre. Les troupeaux broutent les jeunes semis et les pousses tendres du cèdre et exercent une action destructrice sur le sol par piétinement et tassement des horizons superficiels (**ABDELHAMID, 1999**).

La survie des jeunes plantules lors de la période estivale demeure insignifiante suite au faible développement du système racinaire (**LECOMPTE et LEPOUTRE, 1975 ; EZZAHIRI et al., 1994**).

Au niveau du parc de Theniet El Had, plusieurs études scientifiques ont été réalisées par (**SARMOUM, 2008 ; NAGGAR, 2010 ; MAIRIF, 2013 ; TALEB et al., 2016, BOUAZZA, 2019**) concernant la structure et la typologie de la cédraie, la productivité des peuplements de cèdre, le phénomène de dépérissement, l'effet des facteurs topographiques et édaphiques sur la croissance des peuplements forestiers et l'étude de la dendrochronologie.

En 2008, les travaux de **SARMOUM** montrent que parmi les causes probables de ce phénomène c'est la sécheresse et que les années 1983, 1984, 1988, 1990, 1991, 2000 et 2002 ont été caractérisées par une sécheresse accrue correspondant à une dynamique importante du dépérissement. Selon les résultats de **NAGGAR (2010)**, la surdensité locale et la disposition spatiale inappropriée contribuent au dépérissement du cèdre de l'Atlas de Theniet El Had. Concernant les paramètres dendrométriques et essentiellement la densité et la surface terrière du cèdre à Teniet El Had, **MAIRIF (2013)**, a révélé que la densité est légèrement diminuée après 30 ans de croissance à cause de l'absence de régénération naturelle, du dépérissement et des coupes illicites. En revanche, **TALEB et al. (2016)** et **BOUAZZA (2019)**, ont montré qu'il n'y a aucune relation entre le taux de dépérissement et les caractéristiques topographiques et édaphiques du milieu.

Sur la base de cette situation, l'hypothèse soulevée suppose l'effet des facteurs stationnels et édaphiques sur les paramètres dendrométriques et sur le taux de dépérissement du cèdre, ainsi la présence d'une relation entre le couvert et le cortège floristique et ce fléau.



Figure 44 : Aspects et état de la cédraie du PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parc_national_de_Theniet_El_Had

cédraies. Les cédraies le sont davantage, d'autant plus qu'elles se situent dans les parcs nationaux (Djurdjura, Chréa, Thaniet El Had, Bélezma) où la sylviculture est interdite par le statut type des parcs nationaux et la loi sur les aires protégées (MESSAOUDENE *et al*, 2013). Dans le contexte des changements globaux actuels, il convient de dire que la sylviculture adaptée aux cédraies est indispensable ; les éclaircies par le haut et par le bas dans les peuplements denses et sensibles au stress hydrique, et où s'opèrent des compétitions très accrues, pourraient être un atout. Le but recherché est de minimiser ces compétitions dans la perspective d'une meilleure alimentation en eau (VANCLAY, 2010).

Sur le plan économique, les catégories de bois issus de ces éclaircies peuvent être valorisées (MESSAOUDENE *et al.*, 2004). Dans certaines conditions, l'ouverture des peuplements âgés et fermés, par des opérations sylvicoles appropriées, facilitera la régénération naturelle.

5- Quel itinéraire sylvicole adopter ?

Les stations d'étude du canton rond-point sont composées essentiellement de cèdre mélangé au chêne vert. On note les groupements suivants :

- **Groupement de la cédraie basse en mélange avec le chêne vert :** Ce groupement se caractérise par le mélange intime de cèdre et de chêne vert malgré que ce dernier se trouve au voisinage de son optimum écologique. En effet, le chêne vert occupe les endroits où le cèdre n'arrive pas à s'installer. En outre, au niveau des dépressions et des ravins où le milieu est riche et plus frais, le chêne vert cède la place au cèdre qui forme des peuplements presque purs. Dans l'ensemble du groupement, les deux espèces présentent un bon état de développement.
- **Groupement de chêne vert pur :** En ce qui concerne l'état du peuplement de chêne vert formant ce groupement, il diffère selon les pressions de la population auxquelles il est soumis et les incendies. C'est ainsi, qu'il se présente soit sous forme de taillis clair rabougri soit sous forme de taillis bien venant dense, soit à l'état de futaie.
- **Groupement de la cédraie moyenne :** A ce niveau, on distingue :
 - Le groupement de cèdre adulte dans ces milieux, le cèdre forme des peuplements presque purs caractérisés par une forte densité, qui inhibe parfois même le développement de la strate herbacée. Dans ce groupement, le cèdre présente un bon état de développement et un accroissement très important.

- Le peuplement constituant ce groupement est composé d'une cédraie hétérogène à dominance d'adultes avec présence de vieux sujet et des taches de semis. Le sous étage de cette cédraie est formé de chêne vert qui se présente dans certains endroits à l'état de vieille futaie et dans d'autres à l'état de taillis issu d'incendie.

- **Groupement de la cédraie haute de montagne inaccessible**

La gestion que nous proposons concerne uniquement la cédraie en situation de mélange « peuplements mélangés de cèdre et chêne-vert ». Ces boisements mélangés sont de types très divers, depuis le taillis, d'où le cèdre a été peu éliminé par les anciennes exploitations ou par le feu et où il ne reste plus que quelques témoins isolés, jusqu'à la futaie ou la demi-futaie, ou il constitue la moitié du peuplement. En tout état de cause, le but à poursuivre est d'arriver à rétablir la futaie avec prédominance du cèdre. Le traitement à appliquer à cet effet dépendra uniquement de l'état des peuplements (**BOUDY, 1950**).

D'après **DERAK et al (2008)**, les peuplements en situation de mélange cèdre – chêne vert sont moins exposés au risque de dépérissement, la présence du chêne vert apparaît donc bénéfique pour le cèdre insensible à cette compétition. La litière du chêne vert semble assurer en effet un bon fonctionnement de l'écosystème en maintenant la valeur productrice et améliorant les sols calcaires sur lesquels se développent les cédraies-chênaies vertes du Moyen Atlas (**BENABID, 1994**).

D'autres recherches ont montré d'ailleurs que la diversité spécifique, au sein d'une forêt, augmente sa productivité globale et sa résistance face aux épidémies (**MRNQ, 1999**). Il y a lieu de signaler aussi que dans la sylviculture dite "proche de la nature", la notion de groupes d'arbres joue un rôle essentiel, où on cherche à favoriser les interactions de coopération et la stabilité du peuplement (**OTTO, 1997b**).

Les résultats montrent également que les peuplements sains sont associés aux structures irrégulières et jardinées. En effet, les peuplements étagés utilisent mieux la lumière et l'acide carbonique et sont moins exposés aux divers dangers et accidents (**BOUDRU, 1989**). Pour une meilleure conservation des cédraies marocaines, **BENABID (1994)** propose de proscrire la futaie régulière (équienne) au profit de la futaie jardinée (inéquienne).

Il est nécessaire de recourir à une gestion sylvicole fine qui éduque les arbres et donne à chacun son espace vital optimal.

6- Bonnes pratiques de gestion sylvicole en matière de mélange des essences :

La gestion du mélange des essences entre elles, dans une même unité de gestion, consiste à les conduire ensemble. Cette option induit une gestion plus technique mais qui présente plusieurs avantages :

- meilleure résistance vis-à-vis des aléas climatiques
- moindre sensibilité aux attaques parasitaires
- bonne intégration paysagère lorsque le mélange est bien conçu
- amélioration de la biodiversité voire de la productivité.

Par ailleurs l'étude de **HABBAZ et RAHOU (2016)**, montrent que les meilleurs sites potentiels d'accueil de graine et de germination, sont ceux bénéficiant d'une protection par une strate arbustive à base de chêne vert et de l'oxycèdre. En effet les strates arborée et arbustive assurent une protection vis-à-vis des fortes radiations solaires en offrant un microclimat assurant ombre et humidité. Les clairières sont directement exposées aux fortes radiations solaires, qui diminuent les chances de réussite des semis surtout à l'approche de la saison estivale.

La gestion de peuplements mélangés réclame une réflexion préalable sur la finalité recherchée et exige une stratégie bien établie sur la manière de les planter et de les conduire dans la durée.

La conduite des peuplements de cèdre doit tenir compte d'un certain nombre de particularités liées à l'espèce : la croissance importante des branches, l'hétérogénéité des peuplements, le développement du bois de cœur. Ces caractéristiques spécifiques ont des conséquences sur la sylviculture qui doit aussi intégrer les contraintes liées au changement climatique et au contexte économique.

L'objectif principal est la protection des sols et des milieux et l'accueil du public (promenade). L'objectif secondaire est la production de bois d'œuvre résineux de cèdre et le bois de chauffage pour le chêne vert. Le bois d'œuvre est le principal débouché du Cèdre de l'Atlas (charpente et menuiserie). L'âge d'exploitabilité du cèdre est fixé à 90 ans pour un diamètre de 35 cm sur les sols les plus secs, à 55 cm dans les meilleures conditions de la série, en plus des coupes de régénération, de dégagement, dépressage et d'éclaircie qui doivent être appliqués.

- **Mesures relatives à la conservation de la biodiversité :** La cédraie est un milieu qui engendre de la diversité dans le massif forestier. Son intérêt est principalement d'ordre ornithologique et d'ordre floristique.

- **Mesures relatives à l'accueil du public :** La cédraie attire les visiteurs : randonneurs, pique-niqueurs, écoles. La commune aménage des places de stationnement et des aires d'accueil le long de la route départementale.

6.1- Principaux critères pris en compte pour une sylviculture adaptée :

6.1.1- Stratégie d'intervention pour limiter les dégâts de dépérissement :

Selon **HOUAMEL (2012)**, il convient d'appliquer une stratégie raisonnée pour limiter les dégâts de dépérissement :

- Tous les arbres dépérissant sont à récolter en priorité par rapport aux arbres déjà morts sur pied et desséchés quand le houppier est atteint à plus de 50%.
- Il est souhaitable d'écouler tous les produits de l'enlèvement hors de la forêt avant l'essaimage des xylophages et éviter de stocker le bois, pour ne pas permettre le cycle complet de l'insecte ravageur.

Le gestionnaire devra mener deux types d'actions :

1- Actions à court terme : L'objectif est d'atténuer ou de retarder le dépérissement :

- Faire la reconnaissance et le martelage des arbres dépérissant en priorité et ceux déjà mort sur pied et ensuite songer à les sortir de la forêt. Cette action doit se faire avec beaucoup de prudence, c'est en effet un compromis entre faire la récolte assez rapidement, pour préserver la qualité du bois et éviter la pullulation des ravageurs secondaires, et de protéger le plus longtemps possible les arbres survivants, car l'ouverture des peuplements en elle-même est susceptible d'accélérer le dépérissement.

2- Actions à long terme : Indépendamment du phénomène de dépérissement, il est nécessaire :

- De mettre en place toutes les infrastructures nécessaires à une gestion forestière normalisée (voirie de desserte, point d'eau, moyen de lutte de DFCI, pépinière).
- D'intervenir en forêt par des actions sylvicoles durables, dont l'objectif est d'obtenir et de maintenir les peuplements en place, en bonne santé.
- De mettre en place de nouveaux peuplements, présentant une meilleure adaptation aux nouvelles conditions climatiques (résistance à la xéricité), en sélectionnant un matériel végétal pouvant s'adapter le mieux possible au milieu écologique en perpétuelle mutation.
- Porter une grande attention à toutes les étapes en pépinière d'élevage des plants, destinés aux opérations de repeuplements de la cédraie.

6.1.2- Des traitements en futaie irrégulière ou mélangée :

Essence de demi-ombre, le cèdre doit pouvoir être conduit en futaie irrégulière ou mélangée avec d'autres espèces dont les exigences écologiques sont proches telles que le chêne vert. Ces peuplements sont réputés être plus résilients face au réchauffement climatique, et aux tempêtes pour les peuplements irréguliers. Mais ils nécessitent une gestion précise et un suivi fin pour être maintenus. En peuplement irrégulier, il y a peu de données disponibles sur le cèdre. On préconise pour l'instant de maintenir la surface terrière du peuplement entre 28 et 32 m²/ha. Les coupes, réalisées tous les 6 à 12 ans, prélèvent 15 à 25 % de la surface terrière à chaque passage, selon le stock sur pied, la proportion de gros bois et les contraintes de vente (taille des lots). On veillera à contrôler le chêne vert pour favoriser l'accès du cèdre à la pleine lumière.

BOUDY (1950), dans l'esprit d'une conversion des taillis en futaie, note que pour le chêne vert le traitement en principe, sera toujours celui du taillis, du moins pendant une période transitoire de trente à trente-cinq ans durant laquelle toute la série ou toute la partie de série convertie sera parcourue en recépage, l'enrésinement graduel du peuplement par le cèdre se poursuivant à chaque coupe de recépage. Un règlement d'exploitation du type taillis sera établi en conséquence et la zone à convertir devra être interdite au parcours pendant toute la durée de la période transitoire. L'expiration de celle-ci, il est à présumer que toute l'affectation sera suffisamment peuplée en cèdre pour que l'on puisse la considérer comme définitivement transformée en une jeune cédraie normale. Ajoutons qu'une fois à l'état de perchis, les jeunes peuplements ainsi obtenus devront être parcourus par des coupes d'amélioration destinées à les éclaircir, tout en fournissant des perches et étais de mines. On passera alors à l'établissement et à l'application d'un aménagement définitif de futaie. Rappelons à cette occasion que dans les boisements mélangés de cèdre et de chêne-vert, on assiste à un phénomène d'enrésinement progressif et conduisant à une reconquête très marquée de la forêt par le cèdre. Tous ces faits d'observation courante convergent pour souligner le rôle prépondérant attribué à juste titre au chêne-vert dans la régénération du cèdre, surtout lorsque celle-ci s'avère difficile, comme sur les calcaires.

6.1.3- Règles sylvicoles :

L'analyse de la régénération dans certaines cédraies marocaines (**BENABID, AAFI et DAHMANI, 1992 et 1993**) a tenté de déterminer les structures et architectures végétales idéales pour le renouvellement naturel de ces forêts. Ces résultats ont permis de contribuer à l'orientation

des aménagements dont l'objectif primordial est d'assurer la pérennité de ces peuplements. Il importe donc de formuler les recommandations dont il faut prendre compte dans les propositions de l'aménagement des cédraies nord-africaines :

Les principales recommandations qui résident dans le choix des modes de traitement :

- 1- Proscrire la futaie régulière et le taillis simple (chêne vert) sous futaie (cèdre), au profit de la futaie jardinée et du taillis fureté.
- 2- Proscrire, par conséquent, les coupes rases : dans les cas des séries mixtes de cèdre-chêne vert ou autre feuillu, tout traitement qui élimine, par des coupes rases le chêne, constitue une opération qui est non seulement, très néfaste pour le renouvellement de ces forêts mais s'avère le principal facteur de déstabilisation qui entraîne la diminution de la productivité, voire la disparition de la cédraie elle-même, en raison de l'érosion qui détruit le sol.
- 3- Lorsque le chêne vert est autres feuillus (arbres ou arbustes) sont associés au cèdre en un mélange judicieux, leur litière assure un bon fonctionnement de l'écosystème en maintenant la valeur productrice et améliorant les sols calcaires sur lesquels se développent ces cédraies-chênaies vertes. Et tout en maintenant la dominance du cèdre, ce qui est imposé par des nécessités économiques, il est possible de déterminer la proportion optimale du chêne vert et autre feuillus à maintenir pour entretenir un équilibre proche de celui atteint par l'écosystème forestier dans les conditions normales.
- 4- Dans les cas de toutes les formations à cèdre, ces proportions doivent être équilibrées entre les strates arborescente et arbustive. Le recouvrement de la strate herbacée est conditionné par celui des strates supérieures.
- 5- Le recouvrement optimal pour la régénération naturelle se situe entre 25 et 75 % pour chacune des deux strates arborescentes et arbustives. Les types fermés des futaies régulières et taillis simples doivent être éclaircis afin de ramener leur densité aux normes préconisées ci-dessus.
- 6- Les sols profonds et riches sont favorables à la croissance du cèdre, au point de conduire à des peuplements purs d'une densité telle que le recouvrement ne permet plus la régénération naturelle. Une éclaircie bien dosée est capitale pour déclencher le processus de renouvellement et améliorer la productivité.

HOUAMEL (2012), préconise d'appliquer le traitement de la futaie jardinée : le jardinage est bien adapté aux caractéristiques des cédraies en déséquilibre ; difficultés de régénération, danger

d'incendie, dépérissement. Le traitement futaie jardinée maintient la biodiversité en conservant un couvert permanent sur toute la forêt et sa pérennité.

Le jardinage intensif est caractérisé par la futaie jardinée par pied ou par bouquet. La coupe de jardinage est polyvalente (régénération et amélioration). La rotation est de sept ans. Le jardinage extensif est caractérisé par une futaie jardinée par parquet (arbres âgés en général).

La possibilité d'exploitation est par contenance et la rotation est de vingt ans. La majorité des parcelles est en régénération. Il est à noter que le jardinage extensif est appliqué particulièrement dans les cédraies marginales d'altitude ou les conditions écologiques de régénération et d'acheminement des produits sont difficiles.

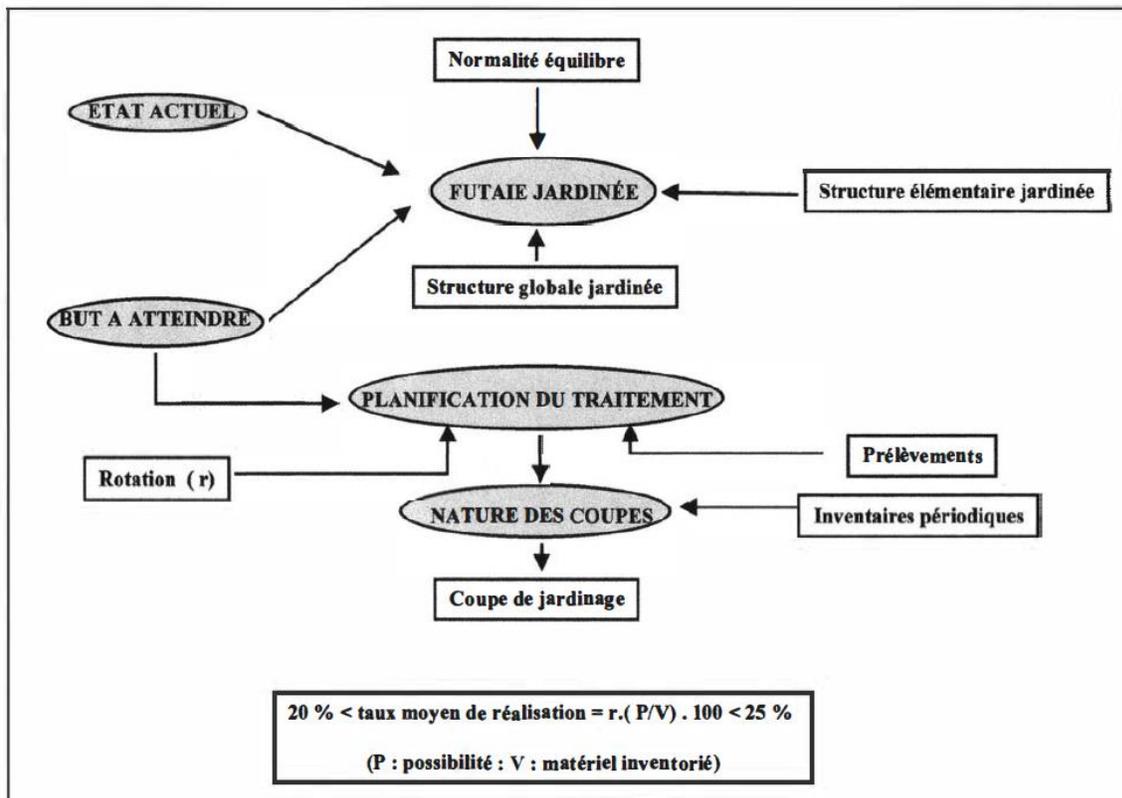


Figure 46 : Modèle de gestion en futaie jardinée (M'HIRIT, 1994).

BOUDY (1950), signale que le traitement à appliquer aux **taillis de chêne-vert** diffère selon leur origine et le but auquel ils devront tendre au point de vue sylvicole. Il note que pour les taillis vieillissants destinés à donner naissance à la futaie, si l'on veut élever des futaies de chêne-vert, mieux vaut les constituer avec des peuplements ayant déjà une cinquantaine d'années, à condition qu'ils soient sur bon sol. Il suffira de les laisser veiller jusqu'à cent vingt ans et de procéder tous les vingt

ans, à des éclaircies permettant de ne conserver finalement que trois à quatre belles tiges par souche.

Les opérations culturales se résument en une seule ; la même pour toutes catégories de taillis, à savoir l'éclaircie des cépées. Il est donc indispensable, si l'on veut obtenir des sujets de dimensions utilisables, même pour la carbonisation, d'ouvrir ces cépées, de les desserrer fortement et de n'y laisser qu'un nombre de rejets variable selon la vigueur de la végétation, en commençant par extraire tous ceux dominés. L'âge auquel sera faite la première de ces éclaircies et leur cadence dépendront évidemment de l'état du taillis et de la qualité de son substratum. En principe, il aura deux opérations : la première, entre dix-huit et vingt-cinq ans, selon la vigueur du boisement, prélevant le tiers du matériel existant, et la seconde entre trente-trois et quarante, soit quinze ans après, enlevant encore un tiers.

Pour la **futaie** jardinée **de chêne-vert**, mieux vaut certainement, dans toutes les zones en bons sols ou le chêne-vert a déjà donné naissance à de deux boisements du type futaie, conserver ce régime cultural. On reconstituera ainsi de précieuses réserves pour l'avenir. Dans ces conditions, on adoptera le traitement de la futaie sur souche à révolution de cent vingt ans, âge auquel l'arbre a généralement quarante centimètres de diamètre. Par des analyses de tiges, on déterminera l'accroissement moyen et le cube des peuplements aux divers âges et par suite la possibilité **(BOUDY, 1950)**.

6.1.4- Parcours en forêts de cèdre :

La réduction et non l'exclusion de la pression pastorale sur les forêts de cèdre, est l'une des principales solutions recherchées pour l'aménagement sylvopastoral. Avec une charge d'équilibre les écosystèmes à cèdre se régénèrent normalement si les autres conditions sont favorables.

La pression pastorale peut être atténuée par une amélioration de la productivité des parcours :

- ✓ Par recépage ou/et dépressage, chaque année, d'un certain nombre de souches de chêne vert ou autre feuillu (Frene, Aubépine...) pour augmenter la biomasse foliaire au sol susceptible d'améliorer la valeur fourragère de ces peuplements. Les rejets jouent un rôle efficace dans la protection naturelle des jeunes semis forestiers contre la dent du bétail. Du fait qu'ils contribuent à créer des conditions susceptibles d'atténuer la sécheresse estivale, ils jouent un rôle favorable à la régénération naturelle du cèdre.
- ✓ Par plantation d'arbustes fourragers dans les vides, et par des systèmes de rotation.

- ✓ En futaie jardinée la mise en défend des parcelles n'apparaît pas comme absolument obligatoire lorsque le parcours est peu intensif et le sous-bois important assurant la protection des semis de cèdres.
- ✓ Dans les autres cas, une mise en défend partielle est appliquée notamment au niveau des parcelles en régénération (plantations ou semis) durant le temps jugé nécessaire.

6.1.5- Techniques et travaux forestiers à préconiser :

L'installation, dans une première phase, de peuplements moyennement denses à pin maritime (Supraméditerranéen) ou à cyprès d'Arizona (Montagnard méditerranéen) par plantation ou ensemencement dans un matorral à genêts, cistes ou à xérophytes épineux, contribue largement à la reconstitution des forêts mixtes à cèdre-chêne vert en passant par une séquence dominée par le feuillu (**BOUDY, 1950**).

Des travaux d'ensemencement et de crochitage pour ameublir les sols tassés, sont à recommander dans certains types de végétation de matorral. La réussite de ces interventions dépend des choix de leur localisation. Les chances de succès sont grandes là où les milieux offrent les meilleures conditions édaphiques : sols riches, couverts par des touffes de végétation, sols des replats enrichis en éléments fins.

6.1.5.1- Nécessité de pratique de l'élagage pour le cèdre :

Le cèdre a tendance à faire de grosses branches et il ne s'élague pas naturellement. L'élagage artificiel est donc indispensable pour obtenir un bois de qualité. De plus, selon **COURBET et al (2012)**, l'élagage de branches vertes entraîne une réduction du houppier, ce qui diminue la consommation en eau des arbres et améliore leur résistance aux épisodes de sécheresse.

Un passage en deux fois et assez tôt (12 m de hauteur dominante de préférence) est préconisé pour ne pas avoir à couper de trop grosses branches et augmenter la proportion de bois sans noeud :

1. 1er élagage à 3 m quand les arbres atteignent 8 m de haut, en sélectionnant 250 à 300 tiges/ha
2. 2e élagage à 6 m lors de la première éclaircie à 12 m de hauteur dominante de préférence, en sélectionnant 150 à 200 tiges/ha parmi celles précédemment élaguées. Réaliser l'éclaircie et l'élagage simultanément permet d'accélérer le recouvrement des noeuds et d'éviter aux arbres élagués de se faire dominer par leur voisin. Les arbres choisis seront les plus vigoureux et les mieux conformés. Les éclaircies sélectives seront faites à leur profit.

Le premier élagage concernera davantage des tiges que le second afin de permettre une plus forte possibilité de sélection. Le cèdre supporte sans dommage un élagage intensif et précoce, jusqu'à 50% de sa hauteur au moins.

6.1.5.2- Régénération naturelle :

Selon **BOUKERKER (2016)**, la régénération naturelle du cèdre est soumise à des contraintes climatiques étroites, déterminées par les exigences de la plante vis-à-vis de l'eau du sol et du froid. La graine de cèdre ne peut pas germer que si la température maximale journalière avoisine les 10°C pendant 7 à 10 jours (**LEPOUTRE et PUJOS, 1963 ; AUSSENAC, 1984**); avec une tranche pluviométrique d'au moins 700 à 800 mm, se manifestant par des pluies d'été (pendant la période de croissance) (**BOUDY, 1952**). Mais, si des sécheresses précoces et prolongées surviennent durant cette période, la croissance des jeunes semis peut être atténuée, avec une mortalité probable dans la plupart des cas (**BENTOUATI, 1992**).

La régénération du cèdre exige un sol meuble et suffisamment profond, pour être capable de retenir l'eau en saison sèche. L'absence d'un tapis herbacé qui peut entrer en concurrence vitale avec les jeunes semis, assure une meilleure régénération du cèdre (**BOUDY, 1952**).

L'objectif principal du gestionnaire est d'ouvrir les peuplements de la forêt afin de stimuler la régénération naturelle qui est devenue compromise, voire absente, vu la forte densité du couvert.

COURBET et al (2012), préconisent les opérations suivantes sur le cèdre :

- Une coupe d'ensemencement sera réalisée. Son intensité est à adapter au risque de développement de la concurrence herbacée et arbustive.
- La coupe définitive sera réalisée sur la régénération installée (semis de 50 cm à 2 m de haut).
- En cas de régénération non acquise sur au moins 50% de la surface avec des vides de 200 m² au minimum, un complément en régénération artificielle peut être envisagé.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Cette étude a tenté d'analyser les peuplements forestiers mixtes de la cédraie de Theniet El Had , elle montre que l'équilibre de leurs structures est loin d'être stable. Il est rompu sur une bonne partie de leur territoire. L'état actuel ne leur permet pas de remplir pleinement leurs fonctions écologiques économiques et sociales. Plusieurs mécanismes d'ordre physiologique et biologiques, particulièrement ceux de la productivité et de la régénération naturelle, sont profondément perturbés, en raison d'une anthropisation très accentuée.

La lutte pour la lumière et la faculté pour les essences de supporter longtemps le couvert dans les étages où la pluviosité est forte, ont pour conséquences la constitution de peuplements mélangés tels que ceux de cèdre et de chêne-vert, de Chêne-liège et de zéen, pour ne citer que les plus communs. Ce mélange des essences résulte d'ailleurs de deux processus différents. Tout d'abord, en vertu de la loi écologique qui veut qu'à la limite des aires naturelles de végétation des diverses essences, on assiste à la formation d'une **zone de transition**, d'interpénétration d'espèces voisines ; puis aussi, sur une beaucoup plus vaste échelle, lorsque du fait de circonstances qui ne s'étaient pas manifestées jusqu'alors, telles que l'incendie, l'équilibre toujours précaire de peuplements à peu près homogènes vient à se rompre (**BOUDY, 1950**).

Les essences principales et prédominantes d'un même étage écologique, entrent à ce moment en concurrence avec celles au tempérament plus vigoureux et à la croissance plus rapide, auxquelles elles avaient résisté jusqu'ici. Des concurrents, tels que le chêne-zéen, dans les régions les plus humides, ou le chêne-vert, dans les zones plus sèches, reprennent alors rapidement le dessus et tendent, si l'on n'intervient pas, à éliminer finalement le chêne-liège ou les jeunes cèdres. En effet, ces essences ne peuvent résister victorieusement et demeurer à l'état de peuplement pur, que si les conditions écologiques optima qu'exige son tempérament propre sont satisfaites ; si l'une de ces conditions vient à faire défaut ou même à fléchir temporairement, l'essence rivale se substitue à lui ou s'y mélange graduellement et arrive même à le supplanter.

La cédraie aboutit d'abord à des fourrés de chêne-vert avec du Genévrier oxycèdre, de l'Aubépine, des laines (ronces et rosiers), puis, si la dégradation se poursuit, passe aux buissons épars de chêne, oxycèdre, aubépine, xérophiles épineux, ou le cèdre se réinstalle le plus souvent mais lentement,

Conclusion générale

dans le chêne-vert. L'Altération du *Quercetum* (chêne-vert) se traduit par un taillis de plus en plus clairière, puis par une brousse à *Calycotome* et *Genista tricuspidata* et enfin par l'*Amelodesmae* (en Algérie). Dans certains vieilles futaie, détruites brusquement et incapables de rejeter, le stade du taillis n'existe pas.

D'un point de vue sylvicole, la cédraie de Theniet El Had et plus particulièrement le canton Rond-point se caractérise par un déséquilibre notable des classes d'âge, les classes âgées ou vieillissantes étant largement en excès. L'absence presque totale de régénération naturelle et l'état de dégradation des sols dans une grande partie du massif posent le problème de cette cédraie en termes de survie. Étant donné l'âge avancé de la plupart des arbres, les problèmes d'ordre sanitaire se posent de plus en plus avec acuité. Les facteurs aggravants nous semblent être le pâturage et le taux de fréquentation du massif par le public.

La régénération naturelle est présente dans les trouées et, parfois, sous couvert de Chêne vert. Par contre, certaines parties du massif supportent une grande charge de bétail, ce qui ne va pas sans poser problème aussi bien pour les jeunes recrûs que pour les arbres adultes dont certains sont sévèrement ébranchés en période de disette, lorsque la ressource fourragère se fait rare au sol.

Le potentiel de renouvellement des stations semble conservé et l'espèce y manifeste une grande aptitude à coloniser l'espace dès que les conditions de sol et de lumière sont propices (importance des éclaircies) .

Dans l'esprit d'une réhabilitation ou d'un repeuplement des vides, on ne saurait réintroduire le cèdre dans les anciennes cédraies disparues, ou la roche mère est à nu et ou les conditions climatiques sont sévères, que par l'intermédiaire d'une essence provisoire, dans notre cas le chêne-vert ; à ces altitudes le cèdre a besoin en effet, pour se maintenir, d'un certain couvert pendant les premières années.

Une autre éventualité du reboisement des cédraies peut se présenter également : assurer la régénération artificielle de leurs peuplements, là où on n'arrive pas à l'obtenir par voie naturelle. La situation n'est pas la même que celle que nous venons d'envisager, puisqu'existent déjà une ambiance forestière et une essence transitoire en place, le chêne-vert.

Dans les cédraies naturelles, de nombreuses études relatives à la régénération et à la conduite des peuplements ont été entreprises et publiées. Néanmoins, les données précises sur la conduite des peuplements mixtes (dépressage, éclaircie) font encore défaut, ce qui rend nécessaire la mise en

Conclusion générale

place de dispositifs expérimentaux modernes sur différentes stations et l'intensification des mesures et observations pour mettre au point des "modèles de gestion".

Ainsi, la gestion des forêts de cèdre repose sur les principales fondamentales de la sylviculture, la conservation, la diversité et la pérennité du cèdre ; l'exploitation rationnelle des cèdraies en vue de satisfaire les besoins de la communauté en bois d'oeuvre, de service, de chauffage et en fourrage pendant la saison sèche. Ces deux principes se traduisent dans la pratique sylvicole par deux types de gestion en en futaie jardinée avec deux méthodes de culture ou jardinage : le jardinage intensif dans les peuplements en équilibre et le jardinage extensif dans les cèdraies marginales. La réglementation pastorale est une constante de la sylviculture dans ces forêts et la garantie d'une régénération naturelle (**M'HIRIT, 1994**).

Dans ce contexte, la révision du statut des parcs nationaux selon **MESSAOUDENE et al. (2013)** est recommandé par la mise en oeuvre de **plan d'aménagement, de sylviculture** appropriée à l'espèce et la **restauration des cèdraies dégradées** sont plus qu'indispensables pour permettre, à la fois, de garantir la préservation de l'espèce et la diversité paysagère de nos montagnes. L'ensemble de ces actions doivent s'inscrire dans **le contexte des changements globaux qui s'opèrent en Algérie**. L'objectif est le **développement durable des zones de montagnes** par la création des richesses tant sur le plan éco-touristique et la valorisation de sa production ligneuse. La pérennisation de toutes actions permettra également la création d'emploi et des revenus attractifs.

Références bibliographiques

- **ABDALHAMID D., 1999.** Etude bioécologique de l'entomofaune du cèdre de l'atlas. (*Cedrus Atlantica*) dans la cédraie de Theniet El Had Algérie. Thèse Ing INA Alger. 106p.
- **ABDELGUERFI A et RAMADANE S. A, 2003.** Autoécologie du complexe d'espèce *Medicago ciliaris*-*M.intertexta* en Algérie. *Acta Bot Gallica* 2003 ;150 :253-65.
- **ANONYME, 2004.** Les aires protégées en Algérie parcs nationaux, réserves naturelles et zones humides. Atlas 1. Algérie. 123 p.
- **ARBEZ M 1987.** Les ressources génétiques forestières en France, Tome 1 : Les conifères. Paris, INRA-BRG, paris, 236p.
- **ARBEZ M., FERRANDES P. et UYAR N., 1978.** Contribution à l'étude de la variabilité géographique des cèdres. *Ann. Sci. For.* 35(4) : 265–284.
- **AUSSENAC G., 1984.** Le cèdre. Essai d'interprétation bioclimatique et écophysologique. *Bull.Soc.Bot.Fr.*, n°131 (2/3/4), 385-398.
- **BAGNOULS F et GAUSSEND H, 1957.** Les climats biologiques et leurs classifications. *Annales de Géographie*, 66° année, N.335 : 193-220.
- **BARADAT, PH. 1966.** Etude préliminaire sur la fructification du Douglas pour une prévision des récoltes. INRA : 698-713.
- **BARBERO, M ., LOISEL, R. 1980.** Le chêne vert en région méditerranéenne. *Revue Forestière Française*.32p.
- **BARBERO M., QUEZEL P et LOISEL R., 1990.** Les apports de la phytosociologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt méditerranéenne*. T XII, n° 3: 194-215.
- **BARED A., 2016.** Contribution à l'étude dendrométrique du cèdre de l'Atlas de la forêt de Ain Antar (Wilaya de Tissemsilet). Master en sciences Forestières. Univ. Tlemcen, 48p.
- **BARRERO, AF .QUILEZ-DEL-MORAL,JF.MAR-HERRADOR M., ARTEGA JF.AKSIRA M .,BENHRREF A .DAKIR M.2005..** Abietane diterpenes from the cones of *Cedrus Atlantic*. *Phytochemistry*. N°66 : 105-111.
- **BECKER, M et GOFF, N. 1988.** Diagnostic stationnel et potentiel de productions. *R.F.F*, XL. n° sp : 29-43.
- **BELKAID B., 1988:** Etude phytoécologique et possibilité d'amélioration dans cédraie du parc national de Theniet El Had. Thèse Ing. Inst. Tech Agri Mostaganem 47P.
- **BENABID A.,1994.** Biogéographie phytosociologique et phytodynamique des cédraies de l'Atlas (*Cedrus atlantica manetti*). *Ann. Rech. For.Maroc* T(27), 61-76.
- **BENABID A, AAFI A et DAHMANI J., 1992.** Etudes phytoécologique, et phytodynamique des forêts de Bou Iblane en vue de leur aménagement. *Travaux du Maroc développement*, Rabat.

- **BENABID A, AAFI A et DAHMANI J.,1993.** Etudes phytoécologique, et phytodynamique des forêts du Haut Atlas oriental en vue de leur aménagement. Travaux de Maroc Développement, Rabat
- **BENIA F., 2010** - Étude de la faune entomologique associée au chêne vert dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives. Thèse de doctorat en sciences. Université Ferhat Abbas-Setif,229 p.
- **BENMOUFFOK, A. (1994).** Approche éco-pédologique dans les formations à *Cedrus atlantica* "Cas du massif du Djurdjura, Algérie"
- **BENTOUATI, A. 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis M*) du massif d'Ouled Yagoub (Khenechela- Aurès). Thèse Doctorat en Agronomie, Université El-Hadj-Lakhdar, faculté des sciences département d'agronomie, Batna : 116pp.
- **BENTOUATI, A. 2008.** La situation du cèdre de l'Atlas dans les Aurès (Algérie). forêt méditerranéenne t. XXIX, n° 2 : 203-208.
- **BERRICHI M., 2011** - Détermination des aptitudes technologiques du bois de *Quercus rotundifolia Lamk* et possibilités de valorisation. Thèse de doctorat en Foresterie, Université de Tlemcen, 149p.
- **BERTHONNET, A. 2010.** Parcs nationaux et tourisme en Algérie dans les années 1920, une expérience coloniale effacée par l'histoire. "Pour mémoire", la revue du Comité d'histoire, 9 :164–169.
- **BEZANGER – BEAUQUESNE, L., PINKAS , M. TORCK M. TROTIN F. 1980.** Plantes médicinales des régions tempérées. Paris: MALOINE S.A.
- **BONNEVAL. 1930.** L'Algérie touristique, cahiers de centenaire de l'Algérie. Publication des Comites national métropolitain du centenaire de l'Algérie, Alger. n° VII. Bot. Fr., Actuel Bot., (2/3/4). Pp : 385-398. ciliaris-M.intertexta en Algerie.Acta Bot Gallica 2003 ;150 :253-65.
- **BOUAZZA K., 2019.**La biodiversité végétale et le dépérissement du *Cédrus atlantica* dans le parc national de Theniet El Had (W. Tissemsilt).These.Doctorat en sciences.Université Djillali Liabes de sidi bel abbes, 192p + annexes.
- **BOUDRU, M. 1989.** Foret et sylviculture : traitement des forets. Les presses agronomiques du Gembloux, Gembloux : Belgique. 356p.
- **BOUDY P, 1950.** Economie forestière nord-africaine. Monographie et traitement des essences forestières. Tome 2. Fasci 2, 529-878.Ed. Larose. Paris.
- **BOUDY, P. 1952.** Guide du forestier en Afrique du nord. Paris : La maison rustique, 505p.
- **BOUDY, P. 1955.** Economie forestière nord- africaine. Tome 04. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Paris: Larose, 482p.
- **BOUKCIM H, MOUSAIN D., 2001.** Effets de la fertilisation phosphatée sur la mycorhization, la croissance et la nutrition en phosphore et en azote de semis de Cèdre (*Cedrus atlantica Manetti*) inoculés en pépinière par *Tricholoma tridentinum Sing. var. cedretorum Bon.* Annals of Forest Science, Springer Verlag/EDP Sciences, 2001, 58 (3), pp.289-300.

- **BOUKERKER H., 2016.** Autoécologie et évaluation de la biodiversité dans les Cédraies de *Cedrus atlantica* Manetti dans le parc national de Belezma (Batna, Algérie). Thèse Doctorat en sciences Agronomiques. Université Mohamed Khider de Biskra, 213p.
- **BOUKLI HACENE M., 2010.** Micro cuissons – macro cuissons papetières – Etude préliminaire sur les bois d’essences algériennes (chêne vert, peuplier Blanc et Noir, Pin d’Alep, Pin maritime genévrier de phœnicine. Echantillons de bois prélevés a la tarière de pressler ou sous forme parallélépipédique. Variabilité des rendements en fibres caractéristiques morphologiques et biométriques de ces fibres en fonction de l’âge. Optimisation du procédé de pâte obtenu et caractéristique des papiers. Thèse de doctorat en sciences. Université de Tlemcen, 173p.
- **BOURORGA A., 2016.** Etude de la phytodiversité dans quelques sites choisis dans les Monts de l’Ouarsenis. Diplôme de Magister en Biodiversité et gestion intégrée des écosystèmes. UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD – TLEMCEM.P148.
- **BRAHIM I., 2017.** Cartographie et Répartition du chêne vert dans la forêt de Sdamas Chergui (Commune de Medroussa, Wilaya de Tiaret). Diplôme de MASTER en foresterie. Univ.Tlemcen .76p.
- **C.R.P.F. 2007.** Forêt privée Française : le cèdre de l’Atlas. Paris : Institut pour le développement forestier, 1- 4.
- **CHAI R et KERROUR F., 2015.** Contribution à l’étude de quelque aspect de la biodiversité végétale du Parc National de Thniet El Had « Partie Nord-Ouest du canton Pépinière ». Diplôme de Master en Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Djillali Bounaama Khemis Miliana. 68p.
- **CHAOUI A., 2017.** Situation sanitaire et sylvicole de la subéraie du massif forestier de Theniet El Had. Master.Sciens.Forestières .Univ.Tlemcen 80p.
- **CHELDA L., 2011.** Contribution a l’étude de l’effet du climat et du régime sylvicole sur la qualité du bois de chêne vert (*Quercus rotundifolia*) des monts de Tlemcen. These de Magister en foresterie.Univ.Tlemcen .124p.
- **Chouaki, S., Bessedik, F., Chebouti, A., Maamri, F., Oumata, S., Kheldoun, S., Hamana Mf, D. M. et Bellah, F. (2006).** Deuxième Rapport National Sur L’état Des Ressources phytogénétiques INRAA. page 92.
- **COULBOIS, P et TOUZET, G. 1992.** Guide technique du forestier méditerranéen français. Paris : CEMAGREF.
- **COURBET F, LAGACHERIE M, MARTY P, LADIER J, RIPERT CH. 2012.**Le cèdre en France face au changement climatique : bilan et recommandations. 32 p.
- **COURBET, F et ALBOUY, A. 1995.** Modélisation dendrométrique de l’architecture du cèdre de l’Atlas en peuplement. INRA, Colloques n°74 « Architecture des arbres fruitiers et forestiers, Montpellier (France) le 23-25 novembre 1993, Paris : 191-207.
- **DAHMAN M. et KHOUJA M. L., 1994.** Résultats des essais d’acclimatation du cèdre en Tunisie. Ann. Rech.For. Maroc T(27) (spécial), 129-137.
- **DAHMANI, M. 1984.** Contribution a l’étude des groupements du chêne vert des Monts de Tlemcen. Ouest algérien.
- **DAHMANI-MEGREROUCHE M., 2002.** Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie. Forêt Méditerranéenne : T. XXIII, n°2, 2002, pp. 117-132.

- **DAOUDI I., 2017.** Diagnostic écologique et conservation des chênaies de Chêne vert (*Quercus ilex* : *Fagaceae*) du Parc National de Belezma (massifs de Tuggurt et Boumerzoug). diplôme de magister en foresterie. Univ. Batna 1.144p.
- **DEBAZAC E. F., 1964.** Manuel des conifères. Éditions de l'École nationale des eaux et forêts Gap, impr. L. Jean, 172 pages.
- **DEBONNEVAL L., 1927.** Toute l'Algérie en un circuit et notice sur le tourisme saharien. 84p.
- **DEHAUMONT, P. 2018.** Surveillance des dépérissements en forêts. Paris : CEDEX. 30p.
- **DEMARTEAU, M., FRANCOIS, L., CHEDDADI, R., ROCHE, E. 2007.** Réponses de *Cedrus atlantica* aux changements climatiques passés et futurs. Geo-Eco-Trop. n°31. pp 105-146.
- **DERAK, M. M'HIRIT, O. BOUJEMAA, M. et TOBI, M. 2008.** Influence de la densité et du type de peuplement sur le dépérissement du cèdre à Sidi M'Guild (Moyen Atlas marocain). Forêt méditerranéenne. T XXIX, n° 1: 23-33.
- **DERRIDJ A., CADEAC F .et DURRIEU G., 1991.** Etude de la variabilité géographique des dimensions des pollens du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Mannetti.*) en Algérie.
- **DGF., 2005.** Etat des forets en Algérie, 2005. Première réunion du Comité de pilotage du «Réseau des parcs –INTERREG IIIC Sud »Naples-Italie, du 29 janvier au 1er février 2005.
- **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.
- **DUCREY M., 1994.** Adaptation du cèdre de l'atlas (*cèdres Atlantica Manetti*) au climat méditerranéen : aspect écophysologique de sa réaction à la séchasse. Ann. Rech. For. Maroc. T 27. pp 105-127.
- **DUCREY, M et BOISSERIE, M. 1992.** Recrû naturel dans des taillis de chêne vert (*Quercus ilex*) à la suite d'une exploitation partielle. Ann Sci For (49), 91-109.
- **DUCREY, M. et Toth, J. 1992.** Effect of cleaning and thinning on height growth and girth increment in holm oak coppices (*Quercus ilex*). Vegetatio 110-119.
- **EL AZZOUZI KH et KELLER R., 1998.** Propriétés technologiques du bois de cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*). T. XIX, n°1, 1998, pp. 11-33.
- **EZZAHIRI, M ., BELGHAZI, B., & BAHMAD, M. 1994.** Bilan de la régénération naturelle de la Cédraie dans les parcelles clôturées du Moyen Atlas, Maroc. Ann. Rech. For, Maroc. T (27): 259-268.
- **FABREJ., MOUNA M., DU MERLEP et BENHALIMA S., 1999.** Le point sur certains ravageurs du cèdre de l'Atlas en Afrique du nord, en France et en Europe. Forêt méditerranéenne t. xx, n ° 4 : 203-218.
- **FARAJ, I-F. 2005.** Etude de la durabilité d'un composite multicouche en mélange de placages de durabilités variables. Thèse doctorat en sciences forestières et du bois, Montpellier : 246pp.
- **FELLOUS A., 1990** : Contribution à l'étude écologique du peuplement aviaire du Parc National Forest. Et Prot. de la Nat.
- **FINKELSTEIN D. 1981-** Influence des conditions d'alimentation hydrique sur le débourrement et la croissance de jeunes plants de cèdre (*Cedrus atlantica Manetti*) cultivés en serre. Ann. Sci. Forest. 38 (4), 513-530.

- **GASSER, D. 2008.** Intervention de taille et de coupe sur les arbres plantés an milieu ouvert. Taille de formation et élagage. Québec : Consortrium en foresterie, 11p.
- **GAST M., 1993** « Cèdres », Gabriel Camps (dir.), 12 | Capsa – Cheval, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes » no 12), [En ligne], mis en ligne le 30 mars 2012, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/encyclopedieberbere/2626>.
- **Gaudin, S. 1996.** Dendrométrie des peuplements. Besançon : BTSA gestion forestière. 64p.
- **GAUSSEN H., 1967.** Les gymnospermes actuelles et fossiles. Fascicule IX : additions et corrections aux Abietacees. Les Taxodiacees. vol. 2 no. 9 107 p.
- **GHEZALI D., 2012.** Systématique et bioécologie des acariens du sol (*Acari-Oribatida*) en Algérie. Thèse Doctorat d'état en Sciences Agronomiques. Ecole nationale supérieure agronomique El-harrach alger.118 p.
- **HABBAZ B et RAHOU F., 2016.** Suivi de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) dans la station de Tala Rana; massif de lalla Khedidja (Djurdjura). Diplôme de Master en Sciences biologique. Université de Saad Dalab blida 1, 68p.
- **HADJI O, 1998** - Contribution à l'étude éco physiologique du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) au parc national de Theniet El Had (wilaya de Tissemsilt). Thèse magister, INA, Alger, 147p.
- **HALITIM, S. 2006.** Contribution à l'étude de la réserve utile en eau des sols de cédraies dans les Aurès : influence des facteurs édaphiques. Mémoire de magister en pédologie. Univ. El Hadj Lakhdhar, Batna. 104 + annexes.
- **HAMANA MF, D. M. et BELLAH, F. 2006.** Deuxième Rapport National Sur L'état des ressources phylogénétiques INRAA. Page 92.
- **HARFOUCHE A et NEDJAH A., 2003.** Prospections écologiques et sylvicoles dans les cédraies du Bélézma et de l'Aurès à la recherche de peuplements semenciers et d'arbres plus Rev. For. Fr. LV – 2 : 113-122.
- **HOCINE H. BELARBI H. et PERRIN R. 1994.** Possibilités de Myccorhization de *cedrus atlantica Manetti*. Ann. Rech.For. Maroc T(27) (spécial), 349-361.
- **HOUAMEL A-CH., 2012-**Contribution à l'étude du dépérissement de la cédraie dans la région de Batna (cas du parc national du Belezma). Thèse Mag, Université de Tlemcen, P81
- **IFN. 2001.** Inventaire forestier national (1993 – 1995). SFF, Suisse, 1 - 12.
- **KACHA, S., ADAMOUCHE, M., MARNICHE, F. et de PRINS, W. (2017).** The richness and diversity of Lepidoptera species in different habitats of the national Park Theniet El Had (Algeria). Journal of Fundamental and Applied Sciences, 9(2) :746–769.
- **KHEDIM R., 2018.** Étude de la biodiversité lichénique du Parc National de Theniet-el-Had (Tissemsilt, Algérie). Thèse de Doctorat en Science, Université Djillali Liabes de Sidi-Bel-Abbes,125p.
- **KIM, E. KIM H. et AHN, Y. 2003.** Acaricidal activity of plant essential oils against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari Acaridae). Asia pacific Entomol. 6(1) : 77-82.
- **KROUCHI F., 1995.** Contribution à l'étude de l'organisation reproductive du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) à Tal-Guileg (Djurdjura Nord Occidental). Thèse Mag. INA. Alger .105p.6Annexes.

-
- **KROUCHI F., DERRIDJ A et LEFFEVRE F. 2004.** Year and tree on reproductive organisation of *Cedrus atlantica* in a natural forest, *Forest Ecology and Management* (197) : 181-189.
- **LANDMANN, G. 1991.** Les recherches en France sur le dépérissement des forêts. Nancy (France) : ENGREF, 131p.
- **LANDMANN, G. 1994.** Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. *Revue forestière française*. XLVI, numéro spécial « dépérissements d'arbres forestiers : causes connues et inconnues » :405-415.
- **LARDRY, J-M. 2007.** Les principales huiles essentielles utilisées en massage. *Kinesither Revy*. n°61 : 24-29.
- **LEPOUTRE B et PUJOS A. 1964 -** Facteurs climatiques déterminant les conditions de germination et d'installation des plantules de cèdre. *Ann. Rech. for. au Maroc*, 1962-63, faSc. 1, S.R.F., Rabat..
- **LEPOUTRE B. 1966.** Ecologie de la régénération naturelle du cèdre dans le moyen Atlas marocain. Résumé de la thèse Docteur- ingénieur, Faculté de Montpellier (France), 13p.
- **LECOMPTE M., LEPOUTRE B . 1975.** Bilan de l'eau et conditions d'existence de la cédraie dans le moyen atlas basaltique (Maroc) : Utilisation d'une + analyse d'information mutuelle ; entre les espèces et les variables du milieu. *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*, 15, 149-269.
- **LEE, YS. KIM, J. LEE, SG. Oh, E. SHIN, SC et PARK, IK. 2009.** Effects of plant essential oils and components from oriental sweet gum (*Liquidambar orientalis*) on growth and morphogenesis of three phyto-pathogenic fungi, *Pesticide biothermistry and physiology*. N°93 : 138-143.
- **LEGDOU A., 2008 :** Bilan des aménagements des cédraies du Moyen Atlas (cas de la forêt de Sidi M'Guild). Mémoire de 3ème cycle, ENFI Salé.
- **LESKOPLEKT., 1984 -** Etudes et projets pour la mise en valeur des terres, aménagement des forêts et des parcs nationaux dans le massif "Ouarsenis". *LESCOMPLEKT*, Vol.20, Bulgarie, 120p.
- **LEV, E., AMAR, Z. 2008.** Fossils of practical medical knowledge from medieval Cairo, *Journal of Ethno-pharmacology*. N° 119: 24-40.
- **LOSANGER., 2008.** Arbres de France. Aetemis. 143p.
- **LOUKKAS., 2006 -** Atlas des Parcs Nationaux Algériens. Edition Diwane, 91p.
- **LOUNI D., 1994 -** Les forêts algériennes ; forêt méditerranéenne t. XV n° 1.
- **M'HIRIT O. et BENZYANE M., 2006.** Taxonomie et répartition historique, in M'HIRIT O , le cèdre de l'Atlas. Ed.Mardaga.Pp :13-26.
- **M'HIRIT, O. 1999-** Mediterranean forest: ecological space and economic and community wealth. *Unasyuva..* 197 : 3-15 .
- **MAIRIF, M. 2013-** La typologie de la cédraie du Parc National de Théniet El Had, Un outil de description au service des gestionnaires forestiers. Mémoire de Magistère en sciences Forestières, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen (Algérie), 144p.

- **MARGHADI S., 2009.** Intégration des méthodes d'aide à la décision dans l'aménagement --multifonctionnel des forêts au Maroc. Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, Belgique, 385p.
- **MATTAUER, M., 1954.**, Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). Service de la Carte Géologique de l'Algérie, Alger Bulletin N° 17, 550p.
- **MEDAIL, F. et QUEZEL, P. 2003** : Conséquences écologiques possibles des changements climatiques sur la flore et la végétation du bassin méditerranéen. - *Bocconea* 16(1): 397-422.. - ISSN 1120-4060.
- **MEDIOUNI K et YAHY N., 1994.** Phytodynamique et autoécologie du *Cedrus atlantica* dans le Djurdjura. *Ann. Rech. For. Maroc*, (1994), T (27), 61-76.
- **MELAZEM B., 1990.** Etude des facteurs limitants la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica M*) dans le parc national de Theniet El Had. Thèse. Ing. USTHB, Alger, 57p.
- **MESFAK F., 2014.** Etude écologique et taxonomique des champignons forestiers et morphologie des éctomycorhizes du chêne vert dans la wilaya de Relizane. Thèse de magistère. Oran. 160p.
- **MESSAOUDENE M., 2013.** Etat des lieux et perspectives des cédraies algériennes. In : Semaine forestière méditerranéenne, Mars 17-21 2013, Tlemcen, Algérie.
- **MESSAOUDENE M., TAFER M., ABDERRAHMANI, GUIBAL F., 2011** – Le dépérissement du cèdre dans le Bélezma. Impact des changements climatiques. Com. Séminaire Inter. Sur le cèdre. Batna, 13-14 déc. 2011.
- **MESSAOUDENE, M. LOUKKAS, A. JANIN G. TAFER, M. DILEM, A. et GOUCALEZ J. 2004.** Propriétés physiques du bois d'éclaircie des cèdres (*Cedrus atlantica*) contenant du bois de compression, provenant de l'Atlas du Djurdjura (Algérie). *Ann. For. Sci. INRA et EDP sciences*. n°61 : 589-595.
- **MESSAOUDENE, M., RABHI, K., MEGDOUD, A., SARMOUM, M., DAHMANI- et MEGREROUCHE, M. 2013.** Etat des lieux et perspectives des cédraies algériennes. *Forêt méditerranéenne t. XXXIV*, n° 4. 341-346.
- **MEZIANE B., 2017.** Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had. Diplôme de Magister en Ecologie et Dynamique des Arthropodes. Université Abou-Bakr Belkaid Tlemcen, 132p.
- **NAGELEISEN, L-M. 1994.** Dépérissement actuel des chênes. *Revue forestière française*. XLVI, numéro spécial sous-titre « les dépérissements d'arbres forestiers : cause connues et inconnues ». 504-511.
- **NAGGAR M., 2013.** La régénération du cèdre dans le moyen Atlas central au Maroc. *Forêt méditerranéenne*. T. XXXIV, n°1 : 25-34.
- **NAGGAR, O. 2010** - Etude symptomatique du dépérissement du Cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) dans le parc national de Theniet El Had (W. Tissemsilt). Mémoire Magister. Forest. Univ. Tlemcen, 155p.
- **Nahal B., 1962.** Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill.*). Étude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. *Annales de l'École Nationale des Eaux et Forêts*, Nancy 19: 473-686.

- **P.N.T.E.H., 2006** : Atlas des parcs nationaux. Direction générale de forêts, Parc national de Theniet El Had.
- **Parc National de Theniet El- Had, 2002** - Plan de gestion (2002-2007), Phase A approche descriptive et analytique, 78 p.
- **PARDE J., 1957.** La productivité des forêts de pin d'Alep en France. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux & Forêts, 15 : 368-411.
- **PARDE, J et Bouchon, J. 1988.** Dendrométrie. France: Nancy, ENGREF, 328p.
- **PNTEH, 2007.** Plan de gestion 2002/2007. 115p.
- **PNTEH, 2012.** Plan de gestion 2008/2012. 65p.
- **PNTEH, 2014.** Plan de gestion 2010/2014. 64p.
- **PNTEH, 2014.** Plan de gestion 2010/2014. 64p.
- **PNTN 2020.** Présentation générale sur le parc national. Direction générale des Forêts. Parc national de Theniet.El.Had.
- **PNUD . 2015.** Étude diagnostique sur la biodiversité & les changements climatiques en
- **PUJOS A., 1964.** Les milieux de la cédraie marocaine : Etude d'une classification des cédraies du Moyen Atlas et du Rif en fonction du sol et du climat de la régénération actuelle dans les peuplements. Ann. Rech. For. Maroc. T8.283P.
- **QUEZEL P et MEDAIL F., 2003.** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, paris, 571p.
- **RAMEAU J. C., MANSION D., DUME G., GAUBERVILLE C., BARDAT., BRUNO E., KELLER R., 2008** - Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome (3). Région méditerranéenne. Ed. Institut pour le développement forestier, Paris, 2432 p.
- **RAMEAU L C., MANSION D., DUME G., TIMBAL J., LECOINTE A., DUPONT P., KELLER R., 1989.** Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome (1). Plaines et colline. Ed. Institut pour le développement forestier, paris, 1792p.
- **RHANEM M., 2010.** Esquisse d'une typologie géomorphologique de quelques cédraies à *Cedrus atlantica* Man. dans le Haut Atlas oriental de Midelt (Maroc). Menaces et perspectives de conservation, de gestion et de restauration. Quad. Bot. Amb. Appl., 21 (2010): 135-153.
- **RIOU-NIVERT P., 2007.** Fiche extraite de la Flore forestière française. T (III) région méditerranéenne. Forêt -entreprise n°174.Pp :14-16.
- **RIPERT C., 2007.** Autoécologie du cèdre de l'Atlas. Forêt-entreprise. N°174. Pp : 17-20.
- **RIPERT, C et BOISSEAU, B. 1994.** Ecologie et croissance du cèdre de l'atlas en Provence. Ann. Rech. For. Maroc. T 27. pp 155-171.
- **RONDEUX, J. 1999.** La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Belgique : Les presses agronomiques de Gembloux, 251p.
- **SARI D, 1977.** L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie). Ed. SNED, Alger, 623 p.
- **SARMOUM M., GUIBAL F et ABDOUN F., 2016.** Effet des facteurs stationnels sur la croissance radiale et la réponse du pin d'Alep au climat dans le massif de l'Ouarsenis,

Algérie. Bois et Forêts des Tropiques 329(3) :17-27. DOI:10.19182/bft2016.329.a31308 2016, N°329 (3).

- **SARMOUM M., NAVARRO-CERRILO R., GUIBAL F., 2019.** Bilan actuel et rétrospectif du dépérissement du cèdre de l'Atlas dans le Parc national de Theniet El Had (Algérie). Bois et Forêts des Tropiques, 342 : 29-40. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2019.342.a31636>.
- **SARMOUM, M. 2008.** Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Theniet el Had (Wilaya de Tissemsilt). Thèse magister en sciences de la nature. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Alger : 114pp.
- **SAUVAGE C.H., 1961** - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Trav.Inst.Scientifique chérifien , Rabat , Maroc , 1962p.
- **SEIGUE A., 1985.** La forêt circmméditerranéenne et ses problèmes. Maisonneuve et Larose.502p.
- **SELTZER P, 1946** - Le climat de l'Algérie. Imp. Latypo. Litho, et Jules carbonel, Réunion, Alger,220p.
- **TALEB M., 2011.** Contribution à l'étude de l'influence de la densité sur le dépérissement du cèdre de l'atlas (*cedrus atlantica Manetti*) dans le parc national de Theniet El Had (W.Tissemsilt).Diplôme de magister en Ecologie forestière. Université de DJELFA.101p.
- **TALEB, M-L. 2017.**Etude de l'influence de la densité de l'état de sociabilité des tiges sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) dans le parc national de Theniet El Had (Algérie). Thèse de doctorat en sciences. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes. Algérie : 95pp + annexes.
- **TALEB, M-L., MAATOUG, M., AZOUZI, B., ZEDEK, M et HELLAL, B., 2016.** Etude éco-dendrométrique du dépérissement du cèdre de l'Atlas dans le parc national de Theniet El Had "Algérie". European Scientific Journal, 12 (29) : 112-123.
- **TILL C., 1986.** L'influence des facteurs écologiques sur l'épaisseur des cernes du cèdre de l'atlas (*cedres Atlantica (End.)* carrière) au Maroc. Ecologia mediterranea, TXXI, Fascicules 3-4. pp33-47.
- **TILL C.,1987.** The sommary reponse function of *cedrus atlantica*(ENDL.) carrier in Marocco. Tree-ring bulletin. Vol 47. Pp 23-36.
- **TOTH J., 1971.** Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica en France*). Bulletin de la vulgarisation forestière. N° 4. Pp : 5-19.
- **TOTH J., 1981.** Contribution à l'étude monographique du cèdre méditerranéen. INRA. Station d'Avignon : 25p.
- **TOTH J., 1973.** Première approche de la production potentielle du cèdre de l'Atlas dans le sud de la France. R. F.F . XXV – 5 : 382-389.
- **TOTH, J., 1970.** Plus que de centenaire et plein d'avenir : le cèdre en France R.F.F. Vol. XXII, n°3, pp355-364.
- **VANCLAY J.K., 2010** – Les pratiques sylvicoles peuvent-elles améliorer l'économie d'eau. Forêt Médit., T. XXXI, n°4 : 363-365.

- **YAHY, N. 1995.** Contribution à l'étude phytosociologique des formations à cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) tellien (Ouarsenis, Djurdjura et Babor). Thèse magister, USTHB, Alger: 174 pp.
- **YAHY, N. et BENHOUBOU, S. (2011).** Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale : Sites prioritaires pour la conservation. In Zones Importantes Pour Les Plantes En Méditerranée Méridionale et Orientale : Sites Prioritaires Pour La Conservation, pages 27–30. Solprint, Mijas (Málaga), Espagne.
- **ZANNDUCHE O., 2015.** La flore d'Algérie. 1e Cours Supérieur d'Allergologie Pollens et pollinosis. Alger le 27 et 28 Novembre 2015, Centre familial de Ben Aknoun, CNAS.44p.
- **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 M., 2006.** Contribution à l'étude écodendrométrique du *Cedrus atlantica Manetti* (cèdre de l'Atlas) déperissants dans le parc national de Theniet el Had (w. Tissemsilt) Algérie. Diplôme d'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement. Université Ibn Khaldoun Tiaret (Algérie).157p.
- **ZINE EL ABIDINE A., LAMHAMED M. S et TAOUFIK A. 2013.** Relations hydriques des arbres sains et déperissants de *Cedrus atlantica M.* au Moyen Atlas Tabulaire au Maroc. Geo-Eco-Trop: 157-176.
- **ZITOUNI W., 2010.** Croissance et productivité d'un Taillis de chêne vert à la lisière de la pinède Ain Mimoun –Massif d'Ouled yagoub. Diplôme de Magister en Sciences Agronomiques. Univ.BATNA. 44p.

Web

- **Parc National de Theniet El-Had, 2013:** [http://www.kherdja.com/detail-guide/5600parc-national-de-theniet-el had.html](http://www.kherdja.com/detail-guide/5600parc-national-de-theniet-el-had.html) (10-03-2020 21h).
- **BELMEDJAHED M.A.**(<http://belmedjah.blogspot.com/2014/08/belmedjahedmohamed-amine.html>).

Réflexion sur les scénarios sylvicoles de gestion des forêts mixtes : Cèdre-chêne vert dans le Parc National de Théniet El Had (w. Tissemsilt).

Résumé : Cette étude tente d'élaborer une synthèse relative aux aspects écologiques et sylvicoles de la cédraie mixte de Théniet El Had (canton Rond-point). L'équilibre des structures des peuplements est loin d'être stable, il est rompu sur une bonne partie de leur territoire et un déséquilibre notable des classes d'âge est enregistré. Les classes âgées ou vieillissantes étant largement en excès. L'absence de régénération naturelle et l'état de dégradation des sols posent le problème de cette cédraie en termes de survie. Sur la base de ces données, une analyse fine des problèmes posés par la conservation et le renouvellement de ces formations est effectuée.

Du point de vue écologique, des précisions sont présentées sur les conditions climatiques et édaphiques dans lesquelles fonctionnent ces écosystèmes. De point de vue gestion, ce travail propose de nouveaux concepts, décrit un certain nombre de propositions et de mesure susceptibles de contribuer à une sylviculture permettant aux cédraies mélangées de s'adapter aux défis attendus. Sur la base de synthèse de résultats présentés par plusieurs auteurs des recommandations sont formulées à propos des traitements sylvicoles susceptibles de contribuer à la conservation des cédraies. Il en ressort que la futaie jardinée est bien adaptée aux caractéristiques des cédraies en déséquilibre ; difficultés de régénération, danger d'incendie et en dépérissement. Le traitement en futaie jardinée maintient la biodiversité en conservant un couvert permanent sur toute la forêt.

Mot clés : cédraie mixte, parc national de Teniet El Had, chêne vert, gestion, traitement sylvicole.

التفكير في سيناريوهات الحراجة لتسير الغابات المختلطة: الأرز-البلووط الأخضر في حديقة ثنية الحد الوطنية (وتيسمسيلت).

ملخص: تحاول هذه الدراسة وضع موجزا يتعلق بالجوانب البيئية والحرجية في غابة الأرز المختلطة في ثنية الحد (كانتون روند بوينت). إن توازن بنية التشكيلات أبعد ما يكون عن الاستقرار، فقد تم كسره على جزء كبير من أراضيها وتم تسجيل اختلال ملحوظ في الفئات العمرية. فئات المسنين أو كبار السن فيها فائض على نطاق واسع. يشكل غياب التجديد الطبيعي وحالة تدهور التربة مشكلة لغابة الأرز من ناحية البقاء. على أساس هذه المعطيات يتم تحليل دقيق للمشاكل المطروحة التي يطرحها الحفاظ على هذه التكوينات وتجديدها. من وجهة النظر البيئية، يتم تقديم تفاصيل عن الظروف المناخية والتربة التي تعمل فيها هذه النظم البيئية. من وجهة نظر التسيير، يقترح هذا العمل مفاهيم جديدة، ويصف عدداً معيناً من المقترحات والتدابير التي من المحتمل أن تسهم في الحراجة مما يسمح لأشجار الأرز المختلطة بالتكيف مع التحديات المتوقعة. على أساس تجميع النتائج التي قدمها العديد من المؤلفين، يتم تقديم توصيات فيما يتعلق بالمعالجات الفلاحية التي من المحتمل أن تساهم في الحفاظ على بساطين الأرز. يبدو أن الغابات الحرجية تتكيف بشكل جيد مع خصائص أشجار الأرز في حالة عدم التوازن، صعوبات التجديد، وخطر الحريق والتراجع. يحافظ العلاج في غابة حرجية على التنوع البيولوجي من خلال الحفاظ على غطاء دائم على الغابة بأكملها. **الكلمات المفتاحية:** أرز مختلط، الحظيرة الوطنية لثنية الحد، البلووط الأخضر، تسيير، العلاج الفلاحي.

Reflection on silvicultural scenarios for mixed forest management: Cedar-Holm oak in Theniet El Had National Park (S. Tissemsilt)

Abstract: This study attempts to elaborate a synthesis relating to the ecological and silvicultural aspects of the mixed cedar forest of Theniet El Had (roundabout conton). The stand structures' balance is far from stable, it has been broken over a large part of their territory and a notable imbalance in age classes has been recorded. The elderly or aging classes are largely in excess. The absence of natural regeneration and the state of soil degradation pose the problem of this cedar forest in terms of survival. Based on the available data, a detailed analysis to the problems of the conservation and renewal of these formations has been assessed.

From an ecological point of view, details are presented on the climatic and soil conditions in which these ecosystems operate. From a management point of view, this work proposes new concepts, describes a certain number of proposals and measures likely to contribute to a silviculture allowing the mixed cedar trees to match to the expected challenges. Based on the summary of results presented by several authors, recommendations are made with regard to silvicultural treatments likely to contribute to the conservation of cedar groves. It appears that the Selection cutting or selection system is well adapted to the characteristics of the cedar trees in imbalance; regeneration difficulties, danger of fire and decline. The treatment in a Selection cutting maintains biodiversity by maintaining a permanent cover over the entire forest.

Key words: mixed cedar, the National Park of Theniet El Had, holm oak, management, silvicultural treatments.