

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE SCIENCE

N° :



**DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE**
FILIERE : ECOLOGIE
**OPTION : ECOLOGIE DES
MILIEUX NATURELS**

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par : DAHMANI Adel

Intitulé

**Evaluation de l'état sanitaire du peuplement du Cèdre
(*Cedrus atlantica Manetti*) dans la forêt de Kef Ktef Zana
la région d'Ouanougha (M'sila).**

Soutenu devant le jury suivant :

GHADBANE Mouloud	Pr	Univ. M.B. de M'Sila	Président
BOUNAR Rabah	Pr	Univ. M.B. de M'Sila	Encadreur
NOUIDJEM Yassine	Pr	Univ. M.B. de M'Sila	Examineur

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2021 / 2022

Dédicace

Je dédie mon travail

À mes parents, mes frères, mes sœurs

REMERCIEMENTS

Je remercie avant tout DIEU tout puissant qui m'a donné assez de force pour achever ce travail et de venir au bout de cette formation.

*J'exprime ma profonde gratitude à mon encadreur **Mr BOUNAR, R** pour ses conseils, ses remarques et le temps qu'il m'a consacré.*

*J'exprime ma reconnaissance à **Mr GHADBANE, M** d'avoir fait l'honneur de présider le jury. Et aussi j'exprime ma reconnaissance à **Mr NOUIDJEM, Y** pour avoir accepté d'être membre de jury.*

Un grand merci à mes parents, pour l'intérêt qu'ils ont accordé à mon travail et plus particulièrement pour leur précieuse aide morale surtout.

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Listes des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction.....	01
Chapitre I : Synthèse Bibliographique sur le Cèdre de l'Atlas	
Partie 1 : Généralité sur cèdre de l'Atlas.....	02
1.1. Historique.....	02
1.2. Caractères biologiques et botaniques.....	02
1.3. Régénération naturelle.....	04
1.4. Distribution.....	04
1.5. Ecologie.....	05
1.6. Intérêt économique.....	05
1.7. L'association végétale du cèdre.....	06
1.8. Les ennemis du cèdre de l'Atlas.....	06
1.8.1. Les insectes.....	07
1.8.2. Les champignons.....	07
1.8.3. Le bétail.....	07
1.8.4. L'homme.....	07
1.8.5. Les incendie.....	07
1.9. Rôle et importance des cédraies.....	07
1.10. Caractéristiques des cédraies.....	08
Partie2 : Généralité Sur le dépérissement forestier.....	09
2.1- Les symptômes du dépérissement.....	11
2.1.1- Principaux symptômes.....	11
3.1- Les facteurs du dépérissement.....	11
3.1.1- Les facteurs prédisposant.....	12

3.1.2- Les facteurs déclenchant.....	12
3.1.3- Les facteurs aggravants.....	12
3.2- Les causes du dépérissement forestier.....	13
3.2.1- Les manifestations anthropiques.....	13
3.2.2- Les manifestations des ravageurs et des agents pathogènes.....	14

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude & Matériels et méthodes

Partie 1 : Présentation de la zone d'étude..... 15

1.1- Situation géographique et limites administratives.....	15
1.1.1- Présentation de la forêt d'Ouanougha.....	15
1.1.2 - Localisation de la zone d'étude.....	16
1.2 - Les caractéristiques physiques.....	17
1.2.1- Relief.....	17
1.2.2- Géologie.....	17
1.2.3 – Pédologie.....	18
1.2.4 – Hydrologie.....	18
1.3 – Climat.....	18
1.3.1- Origine des données climatiques.....	18
1.3.2- Les Températures.....	18
1.3.3 - Les précipitations.....	19
1.3.4 - Régimes saisonniers.....	20
1.3.6 - Synthèse climatique.....	20

Partie 2: Matériel et méthodes

2.1- Etude de l'état sanitaire de cèdre.....	22
2.2- Relevé floristique.....	22
2.3- Relevés caractéristiques des arbres.....	22
2.4- L'examen de la cime.....	23

2.5- L'indice de dépérissement	24
2 .6- L'examen du tronc et des branches.....	24
2 .7- L'examen du tronc.....	25
2 .8- L'examen de l'écorce et la zone sous corticale.....	25
2.9- Méthode d'échantillonnage.....	26
2 .10- La récolte à vue.....	26

Chapitre III : Résultats et discussions

III-1- La végétation.....	27
III-2 Relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons.....	28
III-3- Relevés stationnelles.....	28
III-3- 1- Relevés sylvicoles.....	28
III-4- Etat de la cime.....	30
III- 4- 1-Evaluation de la défoliation.....	30
III- 4-2-Evaluation de la décoloration.....	33
III-5- Evaluation de l'indice de dépérissement pendant l'année d'étude.....	35
III-6- Etat du tronc, l'écorce et la zone sous corticale.....	35

Chapitre IV : AMENAGEMENT

IV.1 – Problèmes de la forêt de Kef Ktef Zana.....	37
IV.1.1 – Les facteurs anthropiques.....	37
IV.1.2 – Les factures naturelles.....	38
IV.3.1 – Reboisement.....	39
IV.3.2 - Réglementation des parcours.....	39
IV.3.3 – Installation de parcelles biologiques.....	39
IV.3.4 - Construction d'un poste vigie.....	39
IV.3.5 – L'amélioration des conditions de vie.....	39
IV.3.6 - Installation d'une station météorologique.....	39

Table des matières

IV.3.8- La sensibilisation..... 40

IV.3.9- Activités interdits..... 40

IV.2.10 - Le tourisme.....40

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Listes des figures

Figure 1 : Différents organes végétatifs du cèdre de l'Atlas	03
Figure 2 : Distribution naturelle du cèdre de l'Atlas au Maroc et en Algérie	05
Figure 3 : les facteurs prédisposant, d'initiation et aggravants contribuant à la mort des arbres forestiers	10
Figure 4 : Localisation géographique du massif d'Ouanougha	15
Figure 5 : Situation de la forêt domaniale d'Ouanougha	16
Figure 6 : Carte géologique de la forêt domaniale d'Ouanougha	17
Figure 7 : situation de la station d'étude dans le climagramme d'Emberger	21
Figure 8 : Vue générale de la cédraie d'Ouanougha	26
Figure 9 : Le pâturage au niveau de la zone d'étude	28
Figure 10 : cèdres sains (Classe 01)	29
Figure 11 : Cèdre affaibli par la chenille processionnaire (Classe 02)	29
Figure 12 : Cèdre faiblement dépéris (Classe 03)	30
Figure 13 : Cèdre modérément dépéris (Classe 03)	31
Figure 14 : Cèdre gravement dépéris (Classe 03)	31
Figure 15 : Cèdres morts sur pied (Classe 04)	32
Figure 16 : Cercle relative de la défoliation des principales catégories d'arbres atteints au niveau de la zone d'étude	33
Figure 17 : l'état de la décoloration des principales d'arbres atteints	34
Figure 18 : Cercle relative de la décoloration des principales catégories d'arbres atteints au niveau de la zone d'étude	34
Figure 19 : la déhiscence des arbres d'arbres atteints au niveau de la zone d'étude	35
Figure 20 : Cercle relative de la déhiscence des arbres au niveau de la zone d'étude	36

Liste des tableaux

Tableau 1 : Insectes des cônes du Cèdre dans son aire naturelle	06
Tableau 2 : Cochenilles rencontrées sur le cèdre	07
Tableau 3 : Les classes des pentes de la forêt d'Ouanougha	17
Tableau 4 : Caractéristiques de station météorologique de M'sila	18
Tableau 5 : Les températures moyennes mensuelles et annuelles de BBA et de Kef Ktef Zana (Période de 1988-2016)	19
Tableau 6 : Moyennes des précipitations mensuelles et annuelles de M'sila et de Kef Ktef Zana (période de 1988-2016)	19
Tableau 7 : Les régimes saisonniers de la station de M'sila et de Kef Ktef Zana	20
Tableau 8 : Valeurs de Quotient pluviométrique de M'sila et de Kef Ktef Zana	21
Tableau 9 : Principaux descripteurs des relevés sylvicoles	22
Tableau 10 : Classes de notation de la défoliation et les principales catégories d'arbres atteints	23
Tableau 11 : Classes de décoloration des feuilles	24
Tableau 12 : Principales catégories de dépérissement du peuplement du cèdre	24
Tableau 13 : Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc et branches	25
Tableau 14 : Classes de notation de la déhiscence du tronc	26
Tableau 15 : Liste des espèces floristiques présentes dans la zone d'étude	27

Liste des abréviations

D.G.F **Direction général des forets**

SMM **station météorologique de M'sila**

% **Pourcentage**

Ha **Hectare**

m **Mètre**

cm **Centimètre**

mm **Millimètre**

°C **dégré selsiusse**

Km **kilomètre**

PH **Dégré d'acidité**

g **gramme**

T **Température**

P **précipitation**

Tab **Tableau**

Fig **figure**

Cd **Coefficient de démasclage**

ID **L'indice de dépérissement**

INTRODUCTION

Actuellement, la superficie globale du couvert forestier en Algérie est de 4.1 millions hectares dont 1.3 millions hectares représentent la forêt naturelle, le reste représente les maquis, les matorrals, les reboisements et les terres improductives (FAO, 2000).

Le cèdre de l'Atlas est une essence endémique du Maghreb, peut atteindre 40 mètres de hauteur et 2 à 3 mètres de circonférence. C'est une essence très plastique vis-à-vis des précipitations. Elle résiste aux basses températures et indifférente à la nature chimique du sol. (Helis L, 2006).

Le cèdre de l'Atlas est une espèce monoïque ; les inflorescences sont portées par les rameaux courts. Il commence à fructifier à l'âge de 30ans, mais dans certaines stations favorables, la fructification intervient à l'âge de 18 ans (Derridj, 1990 et Toth, 2005). Le cycle de reproduction de *Cedrus atlantica* Manetti est intermédiaire entre le cycle de deux ans (le plus courant chez les conifères et les feuillus) et le cycle de trois ans trouvé chez la plupart des espèces de genre *Pinus* (Derridj, 1990 et Toth, 2005).

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) est l'espèce noble par excellence des hautes montagnes de l'Algérie et du Maroc (Boudy, 1950). Il est endémique aux deux pays où il occupe une aire géographique très morcelée (Derridj, 1990 et M'hirit, 1994 et Yahi, 2007).

En général, les cédraies se trouvent dans un état de dégradation plus ou moins avancé (Benabid, 1994, Yahi, 2007, et Bentouati et Bariteau, 2006), Le dépérissement qui frappe fortement la cédraie de Belezma (Bentouatiet Bariteau, 2006) reflète bien la situation inquiétante de cette espèce. À cet égard, QUEZEL (2000) rapporte bien que les cédraies continentales du Maroc et de l'Algérie font face au risque de disparition dans les prochaines années du fait du changement climatique. Afin de mieux protéger le cèdre, il est très utile d'avoir des connaissances approfondies sur son écologie, sa régénération et les facteurs influents sur sa croissance.

Plusieurs facteurs défavorables ont été impliqués dans ce processus qui présente souvent deux phases : Une phase d'affaiblissement suivie d'une phase de dépérissement proprement dite (Bouhraoua, 2003). Ce phénomène peut être divisé en deux groupes interdépendants.

Le premier abiotique comme les conséquences de conditions climatiques défavorables, actions anthropiques (incendies, défrichement, surexploitation) (Benabid., 1994). Elle se manifeste par une difficulté de régénération (Derridj, 1990 ; Ezzahiri et Belghazi, 2000 ; Khanfouci, 2005) et le second biotique empêchant la régénération naturelle, notamment la prédation exercée sur chaque partie de l'arbre (le tronc, les branches, les feuilles, les rameaux et les fruits (glands) par les champignons et les insectes (Anonyme, 1994, Zine El Abidine, 2003).

Notre travail a pour but d'étudier l'état sanitaire du *Cedrus atlantica* Manetti ou niveau de région d'ouanougha, en base sur des observations des troncs, feuilles et la cime.

Le présent travail est résumé et structuré en quater chapitre :

- Le premier chapitre étude de *Cedrus atlantica* Manetti et les caractéristiques du dépérissement forestier est subdivise en deux parties.
- Le deuxième chapitre renferme deux parties, la première partie porte sur la présentation de la zone d'étude et la deuxième partie sur les matériels et méthodes.
- Le troisième chapitre montre les résultats et discussions, et en termine par le dernier chapitre qui explique les déférentes méthodes utilisées pour aménagement de la zone d'étude.

*Synthèse bibliographique sur
Le Cèdre de l'Atlas*



Partie 1 : Généralité sur cèdre de l'Atlas

1.1. Historique

La présence du cèdre de l'Atlas, découvert par WEBBS en 1826, relève du tertiaire au début du quaternaire. Son aire naturelle s'étend du Maroc à l'Algérie (Boudy, 1950 ; Bouchon, 1995).

En forêt méditerranéenne française, l'introduction du cèdre de l'Atlas en 1862, est jugée comme étant une opération ayant donné satisfaction et succès à travers le sud du Mont Ventoux. Cette introduction est à l'origine de graines des Aurès récoltées en vue des opérations d'ornement et pour le reboisement à des basses et moyennes montagnes méditerranéennes (soit entre 600 et 1100m d'altitude). En peuplements forestiers complets, les cèdres se trouvent aussi en Bourgogne, dans les régions Rhône-Alpes, Auvergne Poitou-Charentes, Midi Pyrénées et Aquitaine avec une superficie de 10000 ha. Récemment (une trentaine d'années maximum), il est utilisé en Bretagne et se limite à des plantations couvrant des superficies très réduites (Lanier, 1986 ; Sabatier et Barthelemy, 1994 ; Toth, 1994 ; Hainry et Colombet, 2009).

En Italie, le cèdre de l'Atlas a été introduit vers la fin du 19eme siècle où il peuple aujourd'hui près de 1000 ha. En 1876, il a été introduit en Bulgarie (Andrea et Roberto, 1994).

1.2. Caractères biologiques et botaniques

Systématiquement, le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) appartient à l'embranchement des Spermaphytes, sous embranchement des Gymnospermes, classe des Conifères, ordre des Pinales, famille des Pinacées et au genre *Cedrus* (Emberger, 1960 ; Quézel et Santa, 1962 ; Messaili, 1995).

Le cèdre de l'Atlas à un port majestueux peut atteindre 40 m de haut à l'âge adulte avec un fût droit. De port pyramidal à l'âge jeune, il est tabulaire à l'âge adulte. Etant longévif, il peut vivre plusieurs siècles (au-delà de 600 ans) (Jacamon, 1987 ; Durand, 1990 ; 2000 ; Boukcim et Mousain, 2001 ; Hubert, 2003).

L'écorce, lisse et de couleur jaune brun, puis brun grisâtre à l'âge jeune, devient crevassée et e petites écailles s'y mettent en place à l'âge adulte (figure 01). Le cône, de couleur verte pourpre, devient brun à maturité. Le cône mûrit en deux à trois ans et se désarticule sur l'arbre (Becker *et al*, 1983 ; Camefort et Boue, 1983 ; Debazac, 1991 ; Coombes, 2001). Le genre *Cedrus* se distingue comme beaucoup d'autres genres de *Pinaceae* par la présence de deux sortes de rameaux : des rameaux courts dressés terminés par un bouquet d'aiguilles et des rameaux plus longs terminés par des aiguilles dispersées (Baba Aissa, 2000 ; Bessire, 2005).

Les aiguilles, persistantes de 3 à 4 ans, assez rigides sont de couleur verte foncée (Deysson, 1979 ; Becker *et al*. 1981 ; Judd *et al*, 2002). Les chatons de cèdre sont insérés sur l'extrémité des rameaux courts. La floraison a lieu à l'automne. Les chatons mâles, de couleur jaune verdâtre, sont cylindriques et dressés. Les chatons femelles sont ovoïdes, dressés avec une couleur verte bleuâtre (Ingri et Schonfelder, 1989 ; Jacamon, 2002). Le bois de cèdre a une odeur caractéristique, avec une couleur brun jaunâtre, assez cassant, très durable (Jacamon, 1987 ; Messaoudene *et al*. 2004).



Figure 1 : Différents organes végétatifs du cèdre de l'Atlas.

1.3. Régénération naturelle

La régénération du cèdre est liée aussi bien au cycle de production des graines qu'au cycle d'ensemencement. Elle exige des conditions climatiques (température et humidité) et édaphiques bien précises. L'installation des semis est beaucoup plus aisée dans les basses altitudes où le dessèchement racinaire est contré par la présence d'un couvert limitant l'évaporation. De plus, le niveau de précipitations et leur répartition influe la durée de sécheresse qui lorsqu'elle est prolongée cause la mort des semis. La succession de plusieurs années humides « d'au moins trois à quatre ans », permet d'assurer une bonne régénération (Boudy, 1950 ; Lamhamdi et Chbouki, 1994 ; Grovel, 2007 in Dube, 2007).

Les paramètres édaphiques (nature du substrat et profondeur du sol) sont déterminants dans la régénération. Les milieux favorables à la régénération sont ceux qui sont basaltiques profonds et qui permettent une bonne pénétration des racines vers les horizons profonds où l'eau est emmagasinée (Ezzahiri *et al.*, 1994).

La présence de sous-bois de chêne vert (protection des jeunes semis) permet la création d'un microclimat forestier plus humide. Son rôle est primordial, surtout dans un contexte méditerranéen, puisqu'il favorise la survie des semis dans les endroits susceptibles d'assécher (Toth, 1978 ; Ezzahiri et Belghazi, 2000 ; M'hirit et Benzyane, 2006).

1.4. Distribution

Le genre *Cedrus* comprend quatre espèces montagnardes de la région méditerranéo-himalayenne : cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), cèdre de Liban (*Cedrus libani*), cèdre de l'Himalaya (*Cedrus deodora*) et le cèdre de chypre (*Cedrus brevifolia*).

Les forêts de cèdre de Liban sont principalement situées au Taurus et Anatole en Turquie, au Liban et en Syrie.

Le cèdre de l'Himalaya, originaire de la chaîne himalayenne, se trouve dans l'ouest du Népal à l'est de l'Afghanistan, en Kush et en Karakoram ; il est utilisé en reboisement dans le sud de l'Europe (France, Italie et Portugal).

Le cèdre de Chypre se rencontre en Chypre et sur certaines montagnes dans le sud-ouest de l'île entre Kukko et Irka Steretsa (Becker *et al.*, 1982 ; Pijut, 2000 ; Rushforth, 2001 ; Boydak, 2003).

Les montagnes de l'Algérie et du Maroc constituent l'aire naturelle du Cèdre de l'Atlas. Toutefois, il est mieux représenté au Maroc qu'en Algérie. En fait, il couvre au Maroc une superficie de l'ordre de 180.000 ha (Demarteau *et al.*, 2007), alors qu'en Algérie il ne présente que près de 16000ha (FAO, 2000).

La majorité des cédraies marocaines se trouve dans le moyen Atlas, le reste se rencontre plus au Nord dans le Rif et plus au Sud dans le haut Atlas. Les cédraies du Rif, du Moyen Atlas occidental et celles du grand Atlas oriental couvrent une superficie respective de 16000 ha, 60 000 à 100 000 ha et 10000 ha (Boudy, 1952 ; Kerrouani, 1994 ; Brunetti *et al.*, 2001 ; Dube, 2007).

Les très belles forêts de cèdre de l'Atlas se trouvent dans les Aurès, les monts du Hodna, sur le massif montagneux de l'Ouarsenis (Letreuch Belarouci, 1981 ; 1995). La superficie du cèdre est évaluée à 16000 ha dans le tell central et les Aurès (FAO, 2000), à 1040 ha dans l'Atlas mitidjien ou Atlas de Blida et de 960 ha dans la cédraie de Theniet El Had. La forêt de Belezma est d'une superficie de 8100 ha répartie sur les flancs du Djbel Tougourt, 3000 ha sur les monts Chelia et 3000 ha sur Djebel Feraoun et Djebel Aidel (M'hirit et Benzyane, 2006).

1.5. Ecologie

Le cèdre de l'Atlas occupe les montagnes entre 1200 et 2800 m d'altitude. En Algérie, il débute vers 1400 m jusqu'à 2200 m d'altitude (Boudy, 1952 ; Masson, 2005). Soumis à un climat froid et relativement humide, il supporte la sécheresse, tolère la neige et craint la gelée précoce et le brouillard. Quoiqu'il demande une bonne pluviosité (de 800 à 1500 mm), il ne reçoit dans les Aurès que 400 à 500 mm de pluviosité (Boudy, 1952 ; Benmouffok, 1994 ; Riou-Nivert, 2001).

A l'exception des sols asphyxiants, mal drainés et trop argileux surtout lorsqu'ils sont en station froide, le cèdre est retenu comme étant indifférent à tous types de sol. Néanmoins, il préfère les sols meubles et les sols superficiels calcaires et fissurés permettant d'assurer une bonne croissance à son enracinement puissant, pivotant et profond (Rameau et al. 1994 ; Guyon, 1998, CRPF ; 2007).

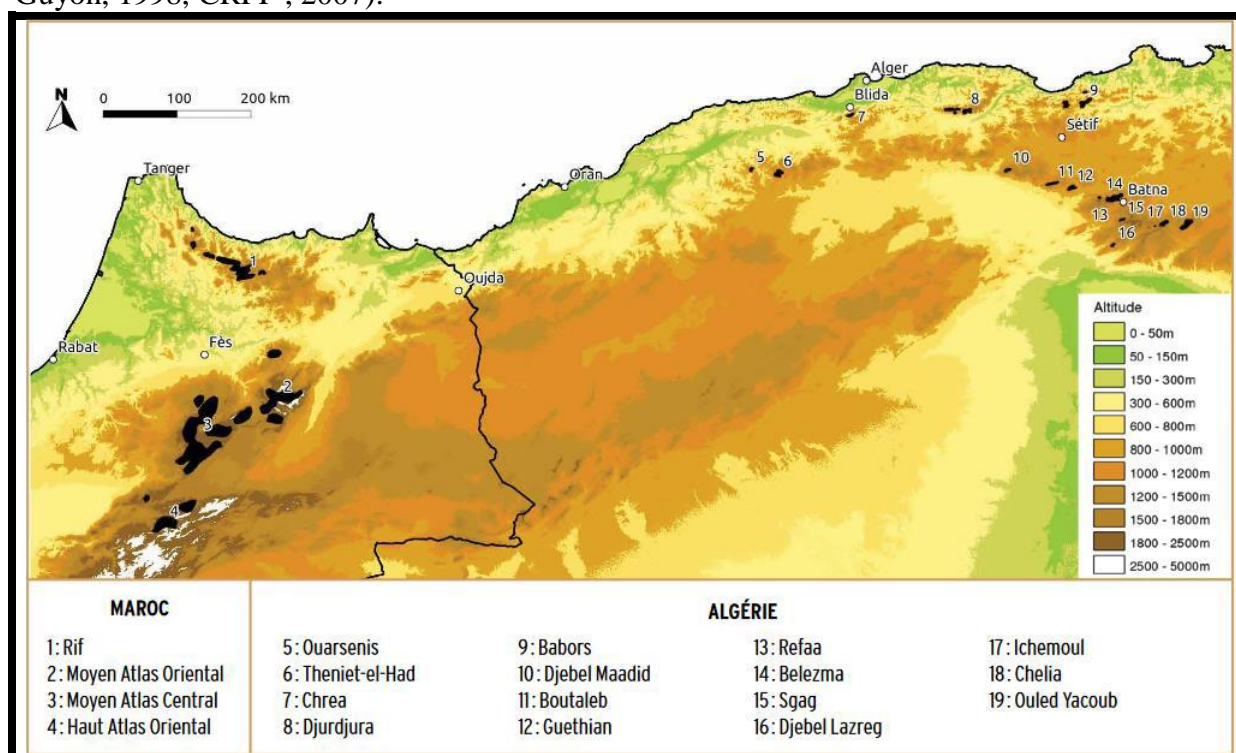


Figure 2 : Distribution naturelle du cèdre de l'Atlas au Maroc et en Algérie (Courbet et al. 2012).

1.6. Intérêt économique

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).

1.7. L'association végétale du cèdre

Le cortège floristique du cèdre de l'Atlas varie d'un étage bioclimatique un autre. BOUDY (1950), signale que la cédraie se présente sous deux faciès :

- **Un faciès humide** : c'est celui de Chréa, de Theniet El Had, des Bahors et du moyen Atlas marocain, il est caractérisé par l'abondance du chêne vert (*Quercus ilex*), l'absence de genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*), referme du chêne zeen (*Quercus canariensis*) de l'If (*Taxus baccata*) et de nombreuses autres espèces.
- **Un faciès relativement sec** : il est surtout celui de l'Aurès, des Monts de Hodna et du 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 dirnorphe*), l'aubépine monogine (*Crataegus monogyna*) et l'érable de Montpellier (*Acer monospessulanum*).

1.8. Les ennemis du cèdre de l'Atlas

1.8.1. Les insectes

Le cèdre de l'Atlas peut être attaqué par les insectes tels que

- *Acleris undulana* (tordeuse du cèdre) : Insecte ravageur des aiguilles de cèdre de L'Atlas (ROQUE, 1983).
- *Thaumetopoea bonjeani* (processionnaire du cèdre) Insecte ravageur des aiguilles l'arbre apparaît totalement défeuillé et donne l'aspect d'un arbre incendié (ROQUE, 1983).
- *Megastigmus pinsapinis* Attaque les graines, il est le responsable de la perte d'an moins 13% des graines (BARITEAU et al, 1994).
- *Epinotai cedria* Cause des défoliations périodiques sur les aiguilles, demeurant sur les branches, surtout en hiver.
- *Evertria Bualina schiff* (Tordeuse des pousses du cèdre) : Elle élimine la partie non ligneuse des pousses terminales.
- *Cedrobium laportei* (puçeron du cèdre) : Cet insecte provoque des dégâts par ses pullulations printanières et automnales, entraînant une défoliation partielle ou totale des arbres et quelquefois la mort des sujets fortement infestés (FARBET et RABASE, 1985).

Tableau 1 : Insectes des cônes du Cèdre dans son aire naturelle (ROQUE, 1983 in MILLE, 1986 ; NAGELEISEN, 2007 ; MOUNA, 1994).

Espèce	Insectes de cônes (graines)	Pays
<i>Cedrus adantica</i>	- <i>Diorytria peltieri</i> Jaonnis (<i>Lépidoptère, pyralida</i>)	Algérie
	- <i>Ernobius fructuum</i> Peyer (<i>Lépidoptère, Pyralida</i>)	
	- <i>Magastigmus Suspevtus</i> var. <i>pinsapinis</i> Hoff (<i>Hyménoptère, Torymidae</i>)	
	- <i>Hapleginella laevifrous</i> (inflorescences males)	
	- <i>Peyerimhoffi Dejoannis</i> (inflorescences femelle)	
	- <i>Rhodophaea praestantella</i>	
<i>Cedrus libani</i>	- <i>Barbara osmana</i> Obr. (<i>Lépidoptère, Pyrczliidae</i>)	Turquie
	- <i>Ernobius abietis</i> F. (<i>Coléoptère, anobiidae</i>)	
	- <i>Ernobius anatolicus</i> Johns. (<i>Coléoptère, Attoblidae</i>)	
	- <i>Ernnbius angusticollis</i> Ratz. (<i>Coléoptère, Annbiidae</i>)	
	- <i>Megastigmus schimitschekii</i> Novitz. (<i>Hyménoptère, Torymidae</i>)	
	- <i>Megastigmus sp.</i> (<i>Hyménoptère Torymidae</i>)	Liban
<i>Cedrus brevifolia</i>	- <i>Megastigmus schimitschekii</i> Novitz. (<i>Hyménoptère, Torymidae</i>)	Chypre

Tableau 2 : Cochenilles rencontrées sur le cèdre (BALACHOWSKY, 1954, in MILLE, 1986).

Espèce	Insectes de cônes (graines)	Pays
<i>Cedrus atlantica</i>	- <i>Diorytria peltieri</i> Jaonnis (Lépidoptère, <i>pyralida</i>)	Algérie
	- <i>Ernobius fructuum</i> Peyer (Lépidoptère, <i>Pyralida</i>)	Maroc
	- <i>Magastigmus Suspevtus</i> var. <i>pinsapinis</i> Hoff (Hyménoptère, <i>Torymidae</i>)	
	- <i>Hapleginella laevifrous</i> (inflorescences males)	
	- <i>Peyerimhoffi</i> Dejoannis (inflorescences femelle)	
	- <i>Rhodophaea praestantella</i>	
<i>Cedrus libani</i>	- <i>Barbara osmana</i> Obr. (Lépidoptère, <i>Pyrczliidae</i>)	Turquie
	- <i>Ernobius abietis</i> F. (Coléoptère, <i>anobiidae</i>)	
	- <i>Ernobius anatolicus</i> Johns (Coléoptère, <i>Attoblidae</i>)	
	- <i>Ernnbius angusticollis</i> Ratz. (Coléoptère, <i>Annbiidae</i>)	
	- <i>Megastigmus schimitschekii</i> Novitz. (Hyménoptère, <i>Torymidae</i>)	
	- <i>Megastigmus sp.</i> (Hyménoptère <i>Torymidae</i>)	Liban
<i>Cedrus Brevifolia</i>	- <i>Megastigmus schimitschekii</i> Novitz. (Hyménoptère, <i>Torymidae</i>)	Chypre

1.8.2. Les champignons

Parmi les champignons qui causent des dégâts redoutables au cèdre, on cite

- *Polyporis officinalis* : Cause des altérations très graves au bois.
- *Armillaria mellea* : Champignon qui attaque surtout les racines et le tronc (BOUDY, 1952).

En plus des insectes et des champignons. On peut citer le sanglier qui peut causer des dommages à la régénération naturelle du cèdre par son mode de nourriture et notamment par le piétinement.

1.8.3. Le bétail

Surtout les bovins et les caprins lâché en liberté dans la forêt cause, de terribles dégâts en piétinant et compactant le sol et en broutant les parties terminales des jeunes pousses (BELKHIRI, 1993).

1.8.4. L'homme

Par son intervention directe où indirecte sur la forêt, peut agir négativement et causer des dégâts néfastes ; ABDESSEMED (1981), indique que le facteur homme reste, sans conteste, l'élément déterminant de la régression du tapis végétal dans les Aurès.

1.8.5. Les incendie

Sont infiniment moins fréquents et moins graves que dans les Yves et n'entraînent jamais la destruction complète des peuplements (BOUDY, 1950 ; TOTH, 1970).

1.9. Rôle et importance des cédraies

Le cèdre est une essence capable de remplir plusieurs rôles à la fois, et ceci malgré les conditions écologiques souvent difficiles et la surface restreinte qu'il occupe. (TOTH, 1980).

- Maintient d'un équilibre biologique en protégeant et en améliorant le sol (TOTH, 1980).
- Production d'un bois de qualité et en quantité importante (TOTH, 1980).
- Protection contre l'incendie feuillage peut inflammable (ALEXANDRIAN, 1992).
- Arbre de grande valeur esthétique (TOTH, 1980).
- Il présente une forte variabilité écologique et phénologique et de la présence d'écotypes ayant une bonne résistance à la sécheresse (TESSIER *et al*, 1993).

Toutes ces qualités d'adaptation aux conditions climatiques et édaphiques de la zone méditerranéenne justifient donc son utilisation importante en reboisement (TOTH, 1980 ; BARRITEAU *et al*, 1994).

1.10. Caractéristiques des cédraies

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) est une espèce montagnarde méditerranéenne caractérisée par un bioclimat humide ou subhumide à hiver froid. Il est représenté par quatre blocs au Maroc :

Cédraie du Rif,

Cédraie du moyen Atlas Oriental,

Cédraie du moyen Atlas Central,

Cédraie du haut Atlas Oriental.

Et 04 blocs en Algérie :

Cédraie de l'Ouarsenis,

Cédraie du Djurdjura,

Cédraie des Aurès.

Cédraies des Babors

Les communautés végétales de l'espèce sont définies en fonction du bioclimat, de l'altitude et des substrats géologiques. Nous avons :

La cédraie sapinière dans les Babors (*Abies numidica* — *Cedrus atlantica*) et dans le Rif (*Abies maroccana* — *Cedrus atlantica*)

La cédraie à chêne vert dans le Djurdjura et au Moyen Atlas Marocain (*Cedrus atlantica* ; *Quercus ilex* avec *Ilex aquifolium*, *Acer monspessulanum*, *taxus baccata*)

La cédraie mésophyte dans l'Ouarsenis et moyen Atlas Marocain avec le chêne zen (*Quercus canariensis*, *Quercus suber*, *Taxus baccata* et *Ilex aquifolium*).

La cédraie orophile dans les Aurès et le Moyen Atlas Oriental Marocain avec les genévriers (*Juniperus oxycedrus*, *Juniperus thurifera*, *Pinus halepensis* et des xérophytes épineux). (M'HIRIT, 1982).

Partie2 : Généralité Sur le dépérissement forestier

Le « dépérissement » est avant tout un terme symptomatologique qui traduit une altération durable de l'aspect extérieur des arbres (mortalité des organes pérennes, réduction de la qualité et de la quantité des feuilles), et une diminution de la croissance. La mort d'un certain nombre d'individus n'est pas obligatoirement un signe de fatalité pour le peuplement, même si la situation est préoccupante (DELATOUR, 1990 et NAGELEISEN, 2006 in LE MEIGNEN et MICAS, 2008).

Pour ZINE EL ABIDINE (2003), BADRAOUI et ASSALI (2007), en terme de symptomatologie, les dépérissements forestiers sont définis comme étant « des phénomènes causés par un ensemble de facteurs interagissant et se succédant d'une façon particulière entraînant ainsi une détérioration générale et graduelle de la sante de l'arbre dont l'issue n'est pas toujours fatale.

Pour MANION (1981) in CIESLA (1993), ce sont des phénomènes complexes évolutifs qui résultant de «l'interaction de facteurs abiotiques et biotiques intervenant dans un ordre spécifique pour provoquer une détérioration générale progressive qui se solde souvent par la mort des arbres».

Ce phénomène touche aussi bien les espèces forestières que celles fruitières à noyaux (cas de l'abricotier dans la région de N'Gaous en Algérie).

Parmi les principales espèces forestières du pourtour méditerranéen concernées ces dernières décennies par ce phénomène, on note le cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord (BENABID, 1994 ; BADRAOUI et ASSALI, 2007 ; BENTOUATI, 2008), plusieurs espèces de Pin au Maroc (ZINE EL ABIDINE, 2003) en France (RIGOLOT, 2008 ; LE MEIGNEN et MICAS, 2008 ; DENTAND, 2008), certaines espèces de chêne (surtout chêne liège) en France (RIGOLOT, 2008. GARRIGUE *et al*, 2008) en Espagne au Portugal et au Maroc (VARELA, 2008), le hêtre et le sapin en France (RIGOLOT, 2008 ; GARRIGUE *et al*, 2008 ; MICAS 2008; DENTAND, 2008).

Les symptômes du dépérissement forestier sont multiples et variables selon l'espèce.

De même l'appréciation de l'intensité et de la date du commencement du dépérissement est difficile et subjective, donc aléatoire. Pour le Département de la Sante, des Forêts Françaises, un arbre est dépérissant quand son houppier perd plus de 50 % de ses ramifications (mortalité, chute, réduction) (NAGELEISEN, 2006 in LE MEIGNEN et MICAS, 2008).

Par ailleurs il est délicat d'identifier à partir des symptômes, les facteurs qui sont en cause (CIESLA, 1993). Certains symptômes peuvent être attribués à plusieurs facteurs différents. CIESLA (1993) rapporte que parmi les symptômes associés aux dépérissements, on observe le ralentissement de la croissance, la régénération des systèmes racinaires, la réduction des réserves nutritives, le jaunissement ou l'atrophie des feuilles, la chute des feuilles; la mort des branches, les rejets d'eau par les bourgeons adventifs et enfin, la mort de l'arbre.

Selon ZINE EL ABIDINE (2003), MANION (1981) in CIESLA (1993) et BADRAOUI et ASSALI, (2007), les facteurs intervenant dans les dépérissements peuvent être classés en trois (03) groupes illustres par la figure :

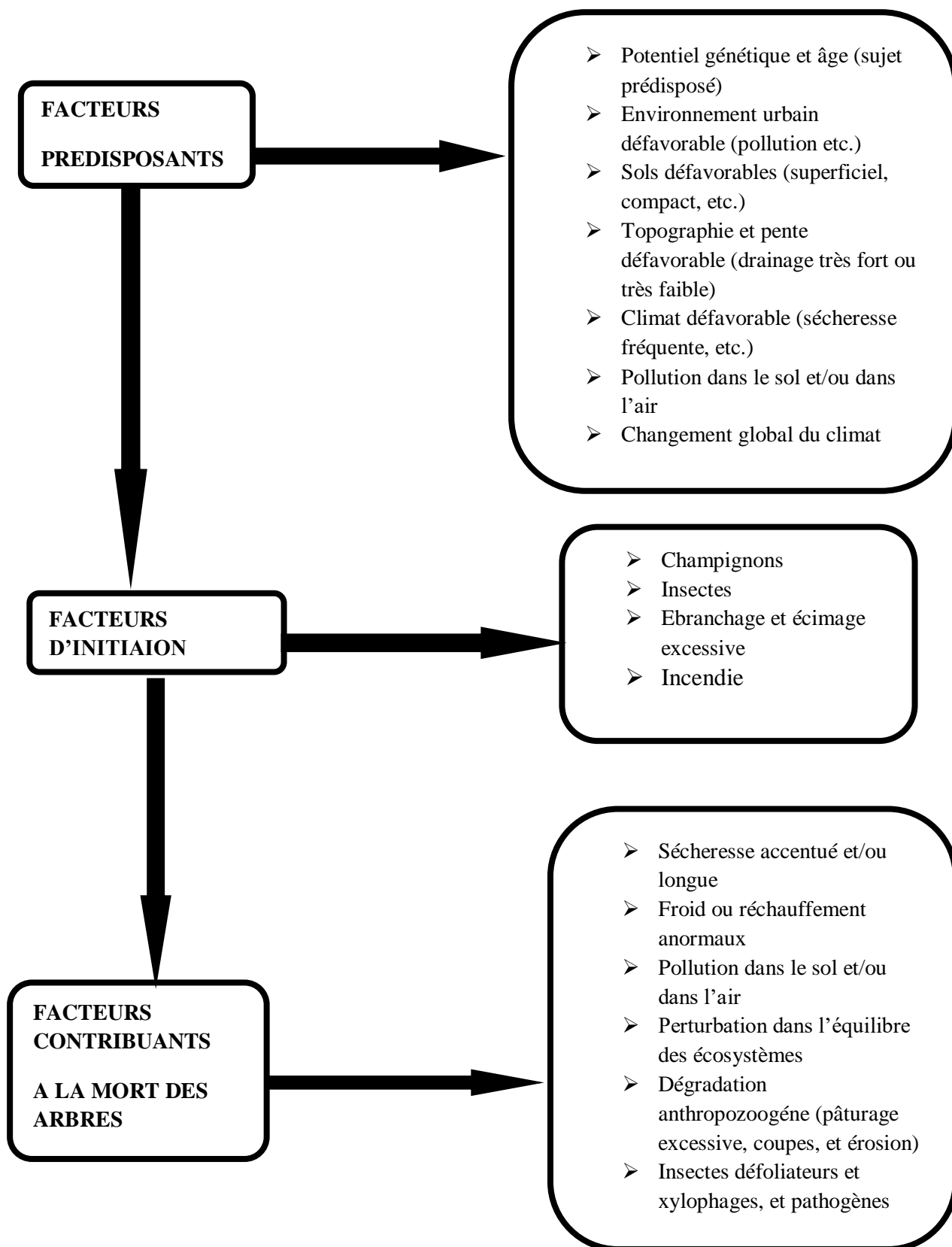


Figure 3 : les facteurs prédisposant, d'initiation et aggravants contribuant à la mort des arbres forestières (ZINE EL ABIDINE, 2003)

2.1- Les symptômes du dépérissement

Les essences forestières sont confrontées aux diverses atteintes pathologiques. La description d'une telle maladie observée sur la plante-hôte nécessite impérativement des connaissances étiologiques préalables. Selon LANIER (1976), les symptômes sont les indicateurs les plus évidents des maladies. Ils jouent ainsi le premier rôle dans l'établissement du diagnostic. Un symptôme est une modification, dans l'aspect ou dans les manifestations d'un être vivant qui traduit un état maladif.

2.1.1- Principaux symptômes

Le dépérissement des peuplements forestiers, peuvent être connu à travers les symptômes suivant, répartis dans trois groupes de phénomènes (BONNEAU, 1986 in ADOUI, 1991 ; HARTMAN, 1991).

· Les symptômes des feuillages

Ceux sont ceux qui apparaissent en premier car visibles, on y distingue quatre types :

· Comportement du feuillage : Des abscissions prématurées des feuilles ou des aiguilles. Le plus manifeste est la chute du feuillage qui donne souvent un aspect dégarni avec des touffes de feuilles.

- Rabougrissement : Il correspond à un état de dépérissement (d'étiollement) général et de déclin physique de l'arbre.
- Flétrissement : Perte de fraîcheur ou de vigueur de l'arbre par Effet de dessèchement.
- Changement de couleur du limbe : Généralement est le jaunissement des feuilles ou des aiguilles parfois on peut signaler une coloration rouge foncée ou brune de la couche cambial des branches.

· Les symptômes des bourgeons, des pousses et des rameaux

Chute et cassure de pousses, prennent une décoloration jaunâtre, ou un brunissement donnant un aspect de flétrissement, et encore des anomalies de croissance, avec un avortement total des bourgeons Latéraux ; qui laisse les petites branches périphériques dénudées et se portant qu'un bouquet de feuilles à les extrémités chez les feuillus, par contre chez les résineux, l'arbre prend un aspect échevèle, du aux pousses principales qui ne portent que de courte ramification.

· Les symptômes des troncs et des branches

Chutes des branches, avec une décoloration. Des nécroses sur l'écorce.

Ecoulement remarquable de mucilage, de gomme et même de la résine.

Des renflements et des tumeurs chancreuses spécialement sur les feuillus.

Un raccourcissement des branches maitresses portées directement par le tronc donnant à l'arbre un port triste, ce phénomène est remarqué surtout chez l'Epicéa c'est le (*lametta symptom*) des allemands.

· Autres symptômes sur les feuilles et les aiguilles :

Les dégâts au niveau de différents massifs ont été élaborés et classés selon les pertes foliaires sur une échelle comme Celle de l'allemand GUNTHER qui a défini les dégâts en 5 repaires qui sont :

Degrés de défoliation	L'état sanitaire de l'arbre	Observation
0	Sain	7 années d'aiguilles hies vertes.
1	Maladif	Légèrement clairsemées vers le tronc.
2	Malade	Branches dépouillées d'1/3 à 1/2.
3	Très malade	Branches dénudées d'1/2 à 2/3.
4	Dépérisant ou mort	branches dénudées aux 2/3.

3.1- Les facteurs du dépérissement

L'ordre chronologique, les facteurs du dépérissement peuvent être catégorisées en trois grandes classes expriment les mécanismes et le fonctionnement du dépérissement

3.1.1- Les facteurs prédisposant

Les facteurs de prédisposition, ce sont des facteurs statiques agissant a long terme, qui rendre l'arbre sensibles a d'autres facteurs (ROY, 1998), il s'agit des facteurs environnementaux, (climat, sol, cortège floristique). Ainsi que la faible fertilité des sols ou la qualité du drainage, provoquant des carence en eaux pour l'arbre se qui due a la fanaison des feuilles, ou des aiguilles, provoquant une difficulté physiologique au niveau de l'arbre, du fait de effet de la fonction photosynthétique dont dépend le métabolisme (Anonyme, 2008). Selon PRADAL (1979), l'âge avancé des peuplements de cèdre serait un facteur de vulnérabilité, l'hostilité climatique de la région des Aurès constituerait alors un important facteur de stress pour ces derniers dont l'âge moyen se situe amour de 300 ans.

3.1.2- Les facteurs déclenchant

Les facteurs incitatifs, se caractérisent par la courte durée de sont action, contrairement a sont effet ou stress qui est de forte intensité, dont leurs intervention est indépendante de l'état de sante de l'arbre (Anonyme, 2008). Donc l'addition de ces facteurs avec les facteurs prédisposant entraînant le déclenchement du dépérissement (ROY, 1998). Il s'agit de facteur abiotique comprenant les facteurs climatiques et leurs effets, les accidents climatiques (sécheresse, gel, pollution), (MÜHLEMANN, 1994). Ils se caractérisent par deux perturbations histologiques, foliaires, et minérales, concernant surtout les éléments K, Ca, Mg et les altérations des cires epicuticulaires. Ceux-ci résultent principalement de l'action de l'ozone et du dépôt acide sur les aiguilles (HUTTUNEN et LAINE, 1983 in ADOUI, 1991), cette hypothèse qui implique fortement la pollution atmosphérique (GARREC *et al*, 1989 in ADOUI, 1991).

CHEDDADI (2004) observait déjà au Maroc, que certains peuplements sites en zone bien alimenté en eau présentaient des dégâts plus importants que ceux installes Sur sol superficiel. Il convient alors de faire la distinction entre une sécheresse édaphique (liée en général aux propriétés physiques du substrat ; la capacité de rétention en eau en particulier) et une sécheresse climatique (induite par les facteurs climatiques défavorables : augmentation de la température moyenne estimée par les scientifiques du (climat research unit d'East englia), à un gain d'environ +0,7°c depuis 1830 dans l'hémisphère nord, diminution des précipitations...). Les facteurs biotiques comprenant les ravageurs primaires (insectes défoliateurs, certains scolytes, pucerons, chenilles,...), et des pathogènes primaire (armillaire, fomes, collybie, ...), agents de maladies foliaire (ROY, 1998).

3.1.3- Les facteurs aggravants

Ce sont des facteurs accessoires, l'installation de ces facteurs s'effectues spécialement sur les arbres affaiblis précédemment (Anonyme, 2008) leurs action est très nocive affectant la vigueur de l'arbre dont le résultat est souvent la mort de celui-ci, induisant des symptômes visibles et moine identifiables, considères souvent d'être à l'origine du dépérissement (TREMBLAY, 1999), comme elles font partie de la chaine trophique de décomposition (ROY, 1998) (Les champignons parasites, les pourridiés).

Les observations faites in situ permettent de relever que les arbres malades et dépérisants présentent des invasions très importantes d'insectes phytophages dont la processionnaire du pin et celle du cèdre, les buprestes, les scolytes. Mais sont aussi sujets à des attaques fongiques. Par ailleurs le mauvais état du sol (tassement) et les pentes fortes s'opposent à une bonne constitution des réserves hydriques dans les sites de croissance du cèdre. Les systèmes radiculaires de bon nombre de sujets dépérisant sont en outre dénudés suite au décapage du sol par l'érosion hydrique, ce qui compromet sérieusement l'alimentation minérale de ces derniers.

3.2- Les causes du dépérissement forestier

Un écosystème est altéré lorsque les facteurs de stress dépassent leur seuil de tolérance qui, s'implique a une réaction écologique qui elle résulte d'un dérèglement physiologique de l'arbre (MÜHLEMANN, 1994). Les causes possibles d'un dépérissement peuvent être nombreuses, et leur classification demeure difficile, tandis que certains facteurs de prédisposition peuvent devenir des facteurs déclenchant ou des facteurs aggravants (ROY, 1994 in ROY, 1998). La rapidité d'évolution du dépérissement : est relié à l'intensité des effets des facteurs, qualités des habitats, les changements de la nature et de l'environnement, en plus de l'intensité des manifestations des organismes secondaires (ROY, 1998).

3.2.1- Les manifestations anthropiques

Depuis longtemps, que l'homme laisse ces manifestations sur sont environnement, qu'elles soient positives ou négatives (ABDENDI, 2003). Les riverains coupent les brindilles d'arbres pour leurs besoins quotidiens en bois (bois de chauffage, construction des habitats, nourriture du bétail), et surtout les jeunes arbres qui semble être préférés, ce qui provoque souvent des mortalités brusques des peuplements (FAUREL et LAFITTE, 1949 ; ABDENDI, 2003 ; Anonyme, 1994).

➤ Incendies de forêt

Les incendies de forêts endommagent énormément la couverture végétale, du point de vue quantitatif et qualitatif (CHEVRON, 2005). Les incendies sont provoques dans le but de la création de nouveaux espaces de pâturage et de terrains de cultures (FAUREL et LAFITTE, 1949). Le feu exerce une action traumatisante sur la végétation, et bloque leur système physiologique, surtout lorsqu'il est répété chaque fois et a la même saison (CHEVRON, 2005). Les manifestations des incendies accentuant l'effet destructif des forêts que se soit flores ou faunes (ABDESSEMED, 1981).

➤ Le surpâturage

Le surpâturage peut être pratique librement, et d'une manière continue, ce qui entraine a un gaspillage important d'herbe et des petites repousses de régénération (Anonyme, 2007). Dont plusieurs études et diverses observations a travers le monde, ont montré que le surpâturage était une cause majeure de la dégradation des forêts immanent à la désertification (FAUREL et LAFITTE, 1949, ABDESSEMED, 1981) cette derrière est considéré comme une des causes principales du dépérissement (BENTOUATI et BARITEAU, 2006).

➤ Les changements climatiques

Tendance a la baisses des précipitations est a l'augmentation de la température, a partir de 1961 jusqu'a nos jours, accompagnés d'autres facteurs comme la croissance démographique rendent très vulnérables les formations forestières au changement climatique (TAORE *et al*, 2006). Ce dernier laisse un effet négatif sur l'environnement et provoque une sévère sécheresse dans les régions de l'Atlas, emmenant sans doute des perturbations physiologiques sur le comportement forestier (ALLEN, 2010).

Cette situation pourrait se traduire par un stress hydrique, une évapotranspiration élevée et une pression très forte sur les ressources, ainsi que la pérennité de la forêt tandis que les zones forestières et les espèces végétales pourraient subir un déplacement significatif vers d'autres aires plus favorables (TAORE et al, 2006), comme une conséquence du réchauffement climatique et une baisse de la pluviométrie sur une période prolongés par rapport a la moyenne des apports observés sur cette période (SEGUIN, 2006 ; HALITIM, 2006).

La sécheresse constitue un facteur limitant pour le développement des plantules (TOTH, 1987 ; Anonyme, 1994).

Les conséquences des changements climatiques pourrait se traduire par une augmentation de la mortalité des espèces forestières due au stress hydrique (TAORE *et al*, 2006 ; ALLEN, 2010), la diminution des taux de germination, avec l'augmentation du stress hydrique (DIRIK, 2000 ; HALITIM, 2006), et facilitant ainsi, les attaques d'insectes et l'apparition des maladies

(Anonyme, 1994 ; BENTOUATI et BARITEAU, 2006), la modification des taux de croissance des arbres (ABDENDI, 2003), avec des changements au niveau des stations provoquant un déséquilibre accompagné d'un passage de la forêt dense à la forêt claire. (Anonyme, 1994 ; SEGUIN, 2006 ; ABDENDI, 2003 ; ALLEN, 2010).

3.2.2- Les manifestations des ravageurs et des agents pathogènes

Ce phénomène s'explique par le fait que la sécheresse favorise la survie et le développement des insectes et des pathogènes (ABDENDI, 2003). En effet, le type, la période et l'importance des changements provoqués par le stress chez les plantes déterminent la nature, le degré d'altération et la période où ceux-ci deviennent sensibles aux attaques parasitaires (LANIER et al, 1976).

Plusieurs insectes ravageurs sont phyllophages ou xylophages, peuvent accentuer le phénomène de dépérissement, le problème des xylophages est d'une grande importance et se pose de façon accrue pour le cèdre par le fait qu'ils constituent souvent l'étape qui suit l'affaiblissement de l'arbre, ainsi que, les causes de cet affaiblissement peuvent être diverses, et aller de la sécheresse durant ces dernières années à l'attaque des phyllophages (MOUNA, 1994),

Ces derniers tels que la processionnaire du cèdre (*Thaumetopoea bonjeani*), vit exclusivement sur le cèdre et la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocompa*) qui a la capacité de vivre sur le cèdre.

Ces ravageurs conduisant à un effeuillage total des sujets atteints, se qui peut accentuer le phénomène du dépérissement (GACHI, 1994). L'apparition des agents pathogènes, est liée directement ou indirectement à la déforestation, le surpâturage et l'érosion, (l'Armillaire, *Coriolus*, *Strereurn*, *Sparassis*, *Tametes*), se sont des champignons parasites appartenant tous au groupe des parasites de faiblesse, provoquant des altérations aux bois, et accentuant le problème du dépérissement (LANIER, 1994).

Présentation de la zone d'étude

&

Matériel et méthodes

Partie 1 : Présentation de la zone d'étude

1.1- Situation géographique et limites administratives

1.1.1- Présentation de la forêt d'Ouanougha

Avant de parler sur la zone d'étude (Kef Ktef Zana), nous avons jugé utile de faire une présentation globale de la forêt d'Ouanougha.

La forêt d'Ouanougha est de nature juridique domaniale, couvre une superficie approximative de 17799 ha 143 ares, réparti sur 42 cantons. Elle est divisée en deux parties, l'une appartient à la wilaya de Bordj Bou Arréridj (16777 ha 98 are), l'autre à la wilaya de M'sila (1022 ha 45 are), elle est délimitée au Nord par la forêt de Beni Mansour (wilaya de Bouira), au Sud par la forêt de Dréat (wilaya de M'sila), à l'Est par la forêt domaniale des Bidans (wilaya de Bordj Bou Arréridj) et enfin à l'Ouest par la forêt de Sebkhha (wilaya de Bouira).

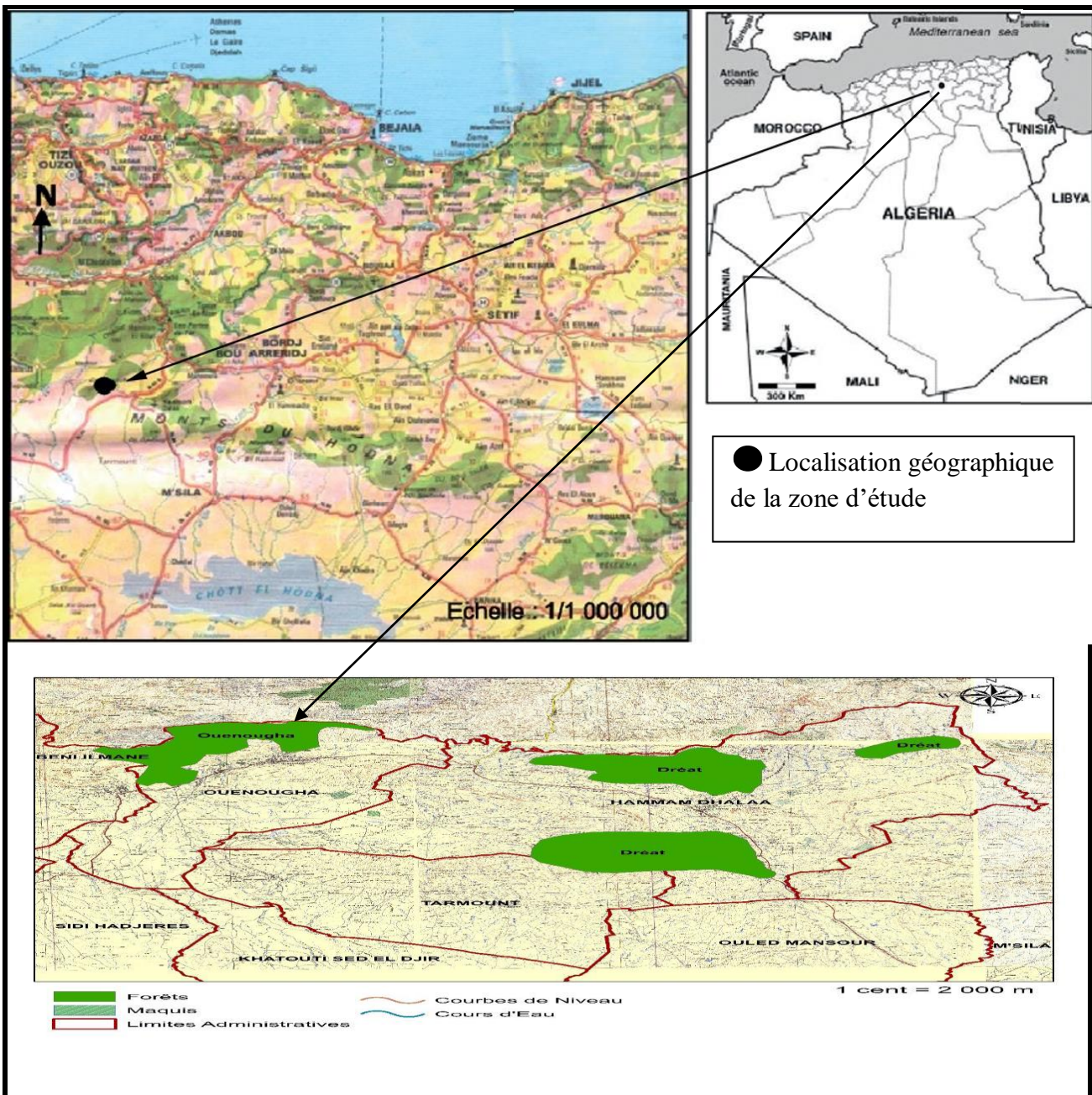


Figure 4 : Localisation géographique du massif d'Ouanougha.

1.1.2 - Localisation de la zone d'étude

Notre zone d'étude Kef Ktef Zana est située dans la partie Sud de la forêt domaniale d'Ouanougha avec point culminant de 1724 m. Elle est située dans la commune d'Ouanougha, cette commune dans ses limites actuelles se trouve dans la partie Nord-Ouest de la wilaya de M'sila.

Limitée au Nord par la commune de Ben Daoud, au Sud par les communes de Sed el Jir et Tarmount, à l'Est par la commune de Beni Ilmane et à l'Ouest par la commune de Hammam Dalaa, compte une superficie de 16720 ha pour une population totale de 14370 habitants. Le canton Kef Ktef Zana est gérée par la conservation des forêts de M'sila, appartient au territoire de compétence de la circonscription de Hammam Dalaa.

D'après la carte d'état major au 1/50.000, feuille de Mansourah et à travers le GPS, les limites de Kef Ktef Zana correspondent aux coordonnées cartographiques et LAMBERT suivants: Latitude Nord : $36^{\circ} 01' 35''$ x : (635, 637) Km Longitude Est : $04^{\circ} 12' 73''$ y : (303, 304) Km Elle s'étend sur une superficie de 78 ha et prend la numérotation 22 dans le découpage administrative de la commune de Hamma Dalaa.

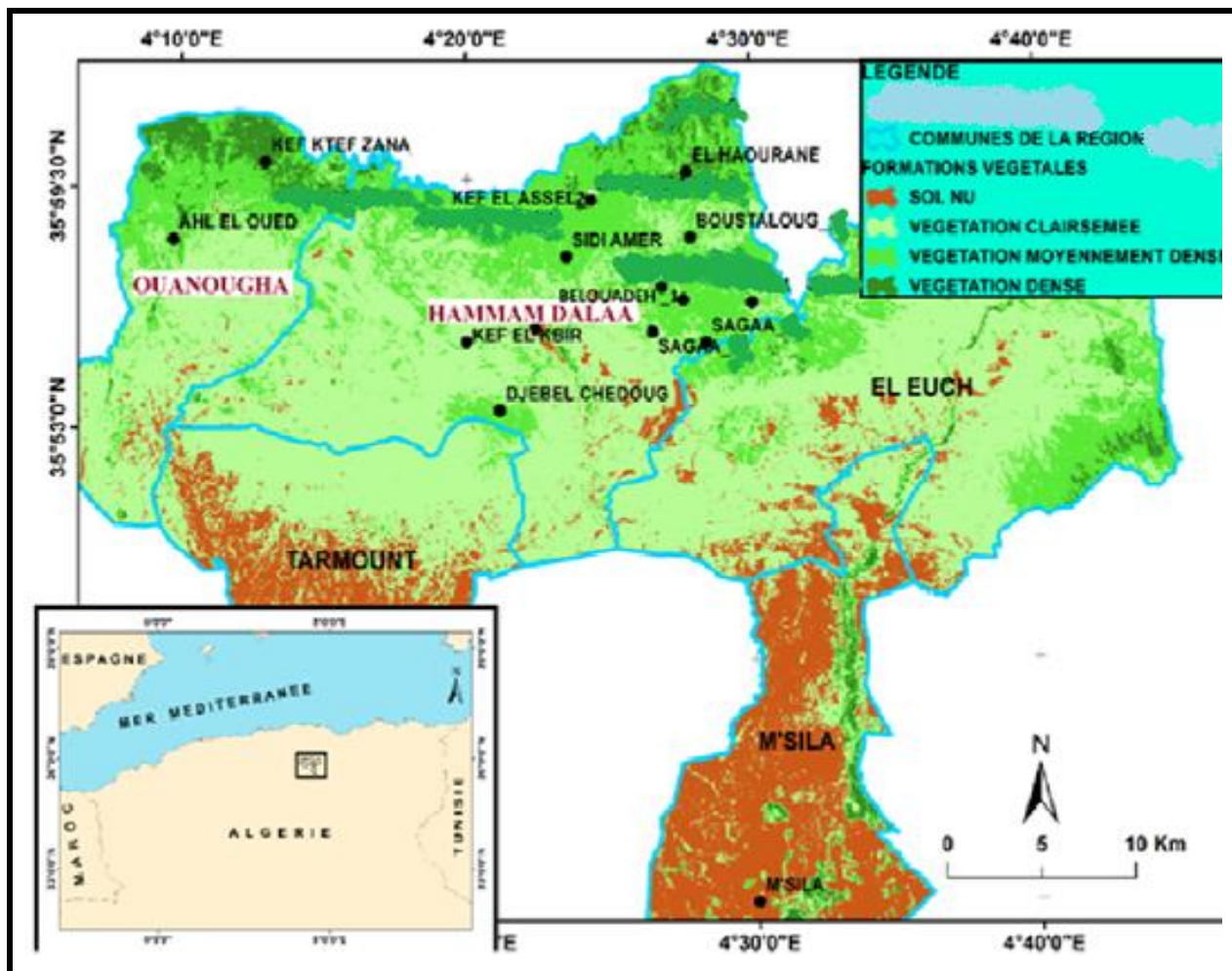


Figure 5 : Situation de la forêt domaniale d'Ouanougha (BOUNAB, 2020)

1.2 - Les caractéristiques physiques

1.2.1- Relief

La topographie joue un rôle dans la modulation du climat, qui conditionne l'installation de la végétation. La forêt domaniale d'Ouanougha correspond à une région nettement montagneuse. En effet, la partie Sud (où se situe notre zone d'étude), qui présente un relief accidenté dont le point culminant est situé à 1724m où les pentes sont plus fortes.

Tableau 3 : Les classes des pentes de la forêt d'Ouanougha (BNEF, 1990)

Classe	Superficie des classes par hectare	Taux par classe en %
0 – 3 %	13.43	42
3 – 12.5 %	11.032	34.7
12.5 – 25 %	3.263	10.2
> à 25	16.173	50.9

D'après la carte des pentes de la forêt domaniale d'Ouanougha, notre zone d'étude présente des classes des pentes de 12.5-25% et supérieur à 25 %.

1.2.2- Géologie

Selon la carte géologique réalisée par Caire (1957) dans la région des Bibans, notre zone d'étude se trouve représentée par la formation géologique dite Domaine des flyshs.

Ces flyshs sont des formations rocheuses syn-orogéniques, qui se forment en même temps que les montagnes, formés par des alternances de grès grossiers hétérométriques à dragées de quartz et d'argiles claires Kaolinitiques, à petits blanc quartzitiques et d'argile de base de couleur verdâtre, dures passant à des alternances d'ailes quartzitiques. Ce sont les grès et les argiles qui affleurent.

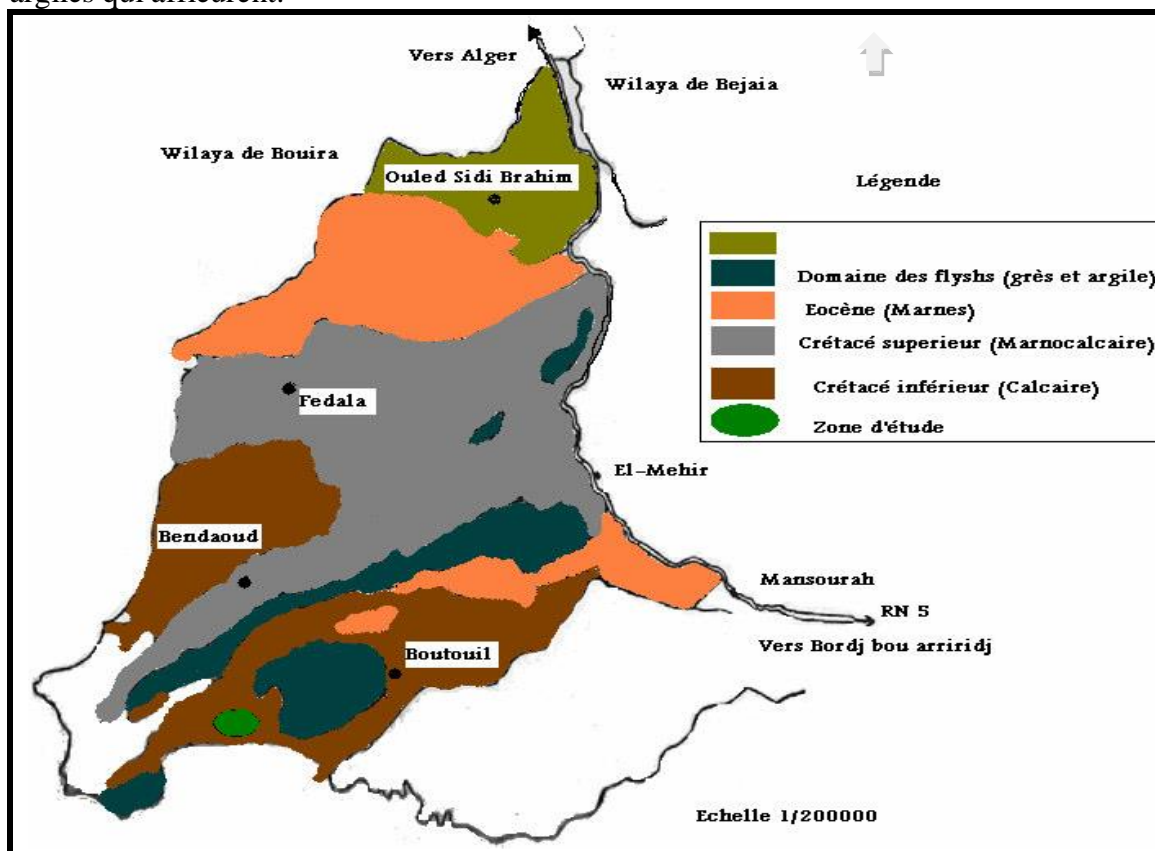


Figure 6 : Carte géologique de la forêt domaniale d'Ouanougha selon Caire (1957)

1.2.3 - Pédologie

Dans la région Nord de M'sila, nous distinguons les différents types de classes du sol suivants (BNEDER, 2007) :

- Les sols peu évolués.
- Les sols calcimagnésiques.
- Les sols isohumiques.
- Les sols hydromorphes.
- Les sols holomorphes.

Notre zone d'étude « Kef Ktef Zana », est caractérisée par des sols calcimagnésiques. Ces sols sont formés en altitude, la roche mère est du grès ou calcaire dure que l'on observe à des profondeurs variables de 10 à 60 m. la teneur en calcaire total est généralement inférieur à 1% dans l'horizon de surface (HALITIM, 1988), le complexe est saturé à plus de 90% par du calcium ou de magnésium, pH supérieur à 6.8 (AUBERT et al, 1967) développé sur un substratum calcaire (ANONYME, 1995).

1.2.4 - Hydrologie

Le réseau hydrographique dans la commune d' Ouennougha est très important, il est composé de nombreux oueds. Les principaux oueds affluents dans la région de Kef Ktef Zana sont : Oued Sradjia, Oued Mkimen Abbess, Oued Zitoute, Oued El Maktae, Oued Bou Ali. Ces Oueds prennent naissance à l'entrée de douar Melouza et se jettent au Oued Ras El Oued, ce dernier s'écoule d'une façon permanente et se jette dans Oued Aissa, le récepteur terminal est Oued Lfateh.

En plus, la zone d'étude est caractérisée par la présence d'un nombre important d'Ayounes, on peut citer : Ain Tafchahom, Ain Lbgar, Ain Telktoute, Ain Elbrda (nommée Berda car l'eau est froid pendant les quatre saisons de l'année), Ain Lklab, Ain Lmaktae, Ain Mesaâb, Ain Mansourah, Ain Sghira, Ain Tagbe et Ain Marwane.

1.3 - Climat

1.3.1- Origine des données climatiques

Vu l'inexistence de station météorologique dans notre zone d'étude, nous avons prévu les données climatiques récentes de la station météorologique et de la station météorologique de M'sila comme référence représentative. Ces données nous les avons utilisés pour faire une extrapolation dont le but de caractériser notre zone d'étude.

Tableau 4 : Caractéristiques de station météorologique de M'sila

Caractéristiques des stations météorologiques	Coordonnées géographiques		Altitude (m)	Données disponibles	Périodes	Source des Données
	Latitude	Longitude				
M'sila	35° 40' Nord	04° 30' Est	441 m	Température, précipitation, humidité, évaporation, insolation, gelée blanche, vent.	1988-2016	S.M.M

1.3.2- Les Températures

La température est de tous le facteur climatique le plus important, c'est celui qu'il faut examiner en premier lieu vue son influence écologique sur les êtres vivants. En comparaison les autres facteurs sont secondaires (DREUX, 1980).

Selon RAMADE (1994), elle influe sur la croissance et le développement mais également sur la répartition de la végétation. Pour l'Algérie non littorale, la température décroît de 0,7 °C pour les maxima et de 0,4°C pour les minima pour 100 m d'altitude (SELTSER in BACHIR, 1991).

Les températures maximales, minimales et moyennes mensuelles et annuelles de Kef Ktef Zana et de la station de M'sila pour la période comprise entre 1988 et 2016 sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Les températures moyennes mensuelles et annuelles de BBA et de Kef Ktef Zana (Période de 1988-2016)

Mois	T (C°)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
M'sila	m	3,4	4,3	7,6	10,5	16,0	20,9	24,4	24,1	19,2	14,5	8,3	4,6	13,1
	M	13,9	16,2	20,2	23,0	27,9	34,6	38,6	38,0	32,1	25,6	18,8	14,1	25,2
	Moy	8,7	10,2	13,9	16,8	21,9	27,7	31,5	31,0	25,0	20,1	13,5	9,3	19,2
Kef Ktef Zana	m	-1,4	-1,0	2,5	5,7	10,7	15,7	19,1	18,9	14,1	9,4	3,3	-0,3	8,0
	M	5,0	7,2	11,1	14,0	19,0	25,8	29,6	28,9	23,3	17,3	9,9	5,3	16,4
	Moy	1,8	3,0	6,8	9,9	14,9	20,8	24,3	23,9	18,7	13,4	6,6	2,4	12,2

Source : Station Météorologique de M'sila, 2016

m : Moyennes mensuelles des températures minimales.

M : Moyennes mensuelles des températures maximales.

M+m/2 : Moyennes mensuelles et annuelles.

A travers le tableau 5, nous remarquons que le mois le plus chaud est le mois de juillet pour la période allant de 1988 à 2016 dans la station de M'sila et de la zone d'étude. Par contre le mois le plus froid est le mois de janvier pour les deux stations.

Les températures moyennes annuelles sont de 12.2°C pour la période allant de 1988-2016 dans notre zone d'étude (Kef Ktef Zana). Ils sont de 19.2°C pour la station du M'sila.

1.3.3 - Les précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale (RAMADE, 1984). La pluviosité conditionne la recharge de la réserve en eau du sol, de ce fait l'alimentation des plantes (ETTECHOD et al, 1973). Ce n'est pas toute la pluie qui tombe qui est utilisée par les plantes, nous proposons alors d'étudier l'apport en eau qui est d'origine atmosphérique. Pour l'extrapolation des précipitations nous avons opté pour le gradient altitudinale de DJEBAILI, qui dit que sur la région d'EL-Hodna, on relève un gradient de 40 mm pour 100 m pour la partie Nord et un gradient de 20 mm pour 100 m pour la partie Sud (DJEBAILI, 1984).

Les résultats de l'extrapolation ainsi effectués sur la zone d'étude (Kef Ktef Zana) et la station du M'sila sont représentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Moyennes des précipitations mensuelles et annuelles de M'sila et de Kef Ktef Zana (période de 1988-2016)

Mois	P (mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
M'sila	Moy	19,76	13,8	15,9	18,8	25,6	10,4	3,8	7,4	25,2	23,9	22,3	20,9	208,1
Kef Ktef Zana	Moy	61,9	41,9	55,9	76,7	87,2	26,9	4,9	24,7	85,8	97,8	65,4	82,1	721,7

D'après les tableaux 6, nous remarquons que les pluies sont irrégulières.

Pour la période allant de 1988 à 2016, le mois le plus pluvieux est octobre avec 97.8mm/an pour la zone d'étude et le mois le moins pluvieux est juillet pour la zone d'étude avec 4.9 mm/an, Pour la période allant de 1988 à 2008, les valeurs les plus fortes de pluviosité sont

enregistrés en mois de mai avec 25.6mm/an, pour la station de M'sila. Par contre les plus faibles valeurs sont enregistrées en mois de juillet où la station de M'sila reçoit 3.8mm/.

1.3.4 - Régimes saisonniers

Tableau 7 : Les régimes saisonniers de la station de M'sila et de Kef Ktef Zana.

Mois Stations	Printemps	Été	Automne	Hiver	Totale (mm)	Régime saisonnier
M'sila	60,4	21,7	71,4	54,4	208,1	A.P.H.E
Kef Ktef Zana	219,9	66,6	249,1	185,9	721,7	A.P.H.E

P : Printemps **E** : Ete **A** : Automne **H** : Hiver

L'examen du tableau 7 présente des régimes saisonniers des pluies pour la période allant de 1988 à 2016 dans la station de M'sila et dans la zone d'étude. Elle montre que le maximum des précipitations allant en automne pour l'ensemble des stations. De se fait le régime saisonnier de Kef Ktef Zana est de type A.P.H.E

1.3.6 - Synthèse climatique

1.3.6.1 - Diagramme ombrothermique de BANGOULS et GAUSSEN

Le principe du diagramme ombrothermique de BANGOULS et GAUSSEN et de placer en abscisse les mois de l'année et en ordonnées les températures et les précipitations. Ces derniers ont une échelle double par rapport aux premiers (DAJOZ, 1985).

Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en (mm) est inférieur au double de température, exprimée en degré Celsius (DAJOZ, 1985).

Le tracé des diagrammes ombrothermiques de la station de Kef Ktef Zana et de la station de M'sila pour la période allant de 1988 à 2016, montre une période sèche se situe entre les mois de juin et d'aout pour le point haut à 1724m.

1.3.6.2- Quotient pluviométrique D'EMBERGER

Cet indice a pour but la détermination de l'étage bioclimatique. Ce dernier est reconnu par référence à un climagramme comportant un réseau de lignes séparatrices dans un espace orthonormé par la moyenne des minimums du mois le plus froid, désignée par m et par un indice caractérisant le degré d'humidité global du climat désigné par Q2, et le calcul de Q2 est donné par la relation suivante (EMBERGER, 1939) :

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

Où :

Q2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Total des précipitations annuelles moyennes exprimées en (mm).

M : Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud.

m : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid.

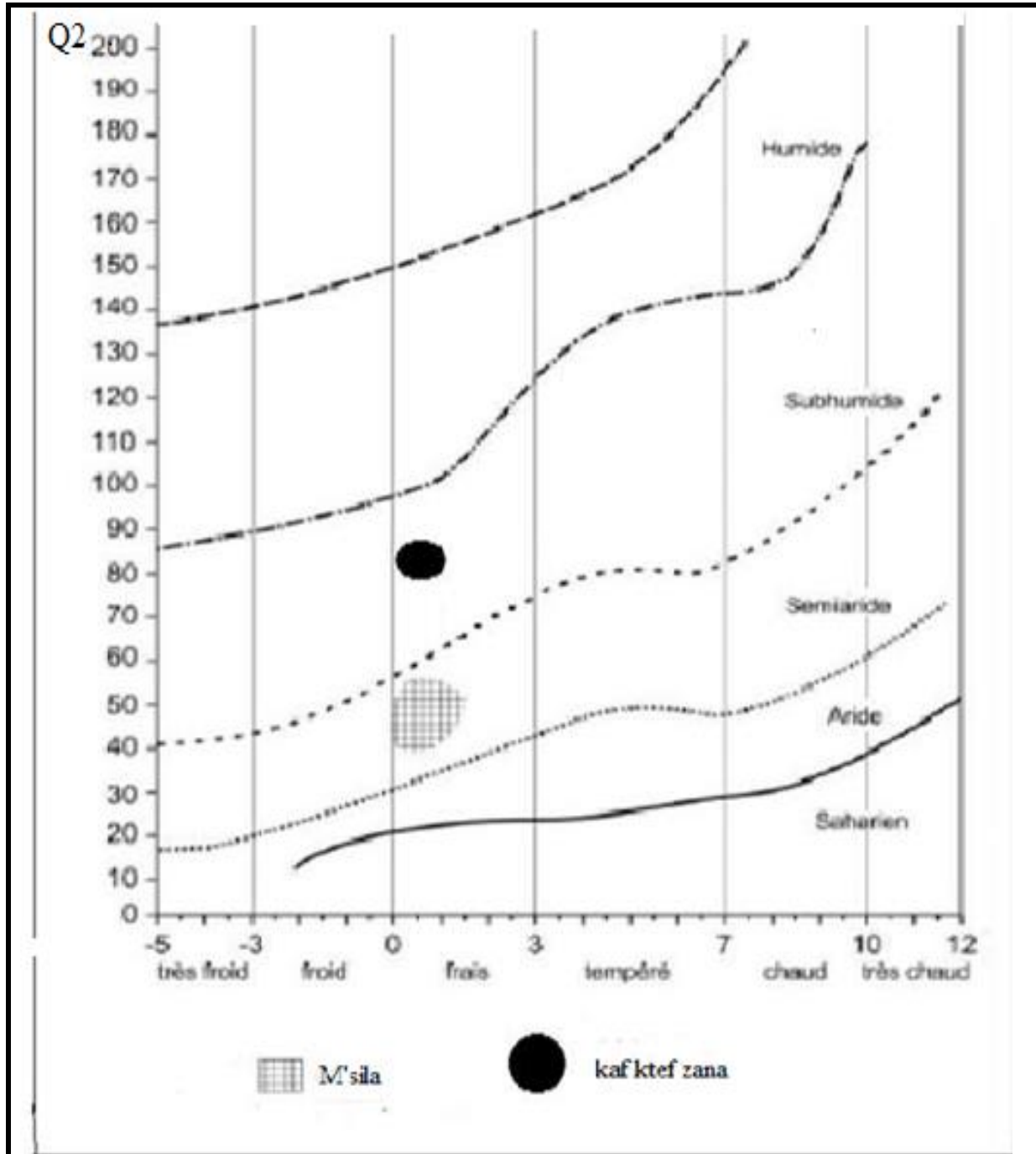
(Les températures sont exprimées en degré kelvin, $k = T^{\circ}C + 273$).

La représentation graphique porte m sur l'axe des abscisses et Q2 sur celui des ordonnées. Les valeurs des Quotients correspondent aux étages bioclimatiques et à celle des températures minimales la variance ou ambiance climatique.

Tableau 8 : Valeurs de Quotient pluviométrique de M'sila et de Kef Ktef Zana

Stations	P (mm)	m (K°)	M (K°)	Q2	L'étage bioclimatique
M'sila	208,1	276,6	311,8	20,1	Aride superieur à hiver tempéré
Kef Ktef Zana	721,7	272,6	302,6	83,7	Semi aride superieur à hiver froid

Pour la période allant de 1988 à 2016 dans la station de M'sila, cette dernière se caractérise par un étage bioclimatique Aride supérieur à hiver tempéré, par contre la zone d'étude de Kef Ktef Zana se caractérisent par l'étage bioclimatique semi aride supérieur à hiver froid à 1724m.

**Figure 7** : situation de la station d'étude dans le climagramme d'Emberger (1955).

Partie 2: Matériel et méthodes

2.1- Etude de l'état sanitaire de cèdre

La méthode que nous avons adoptée pour l'évaluation sanitaire consiste essentiellement à des observations reposant sur l'appréciation visuelle de l'état du houppier par estimation du déficit foliaire (D.S.F, 1991, DURAND et al, 2004 ; HASNAOUI et al, 2006).

2.2- Relevé floristique

Il repose sur un inventaire global du cortège floristique accompagnant le cèdre de l'Atlas dans la zone d'étude.

Il est décrit sur deux échelles de distribution à savoir :

- Distribution verticale correspond aux différentes strates : arborescente (> 7m), arbustive (5- 7m) et sous-arbustive haute (2-5m) et basse (< 2m). Les plantes annuelles quel que soit leur hauteur ont été regroupées dans la strate herbacée.
- Distribution horizontale, qui exprime le taux de recouvrement de l'espèce ou de la strate considérée, est estimée à l'aide de notes croissant : 1 (< 5%), 2 (6-25%), 3 (26-50%), 4 (51-75) et 5 (>75%). Le signe « + » est réservé aux espèces rares.

2.3- Relevés caractéristiques des arbres

Les mesures effectuées sur les arbres échantillons sont regroupées en classes déterminant, ainsi deux types de relevés :

- **Relevés dendrométriques**

Ils déterminent la croissance des arbres et contiennent des mesures de la circonférence du tronc prise à 1,30 m du sol (au mètre ruban), la hauteur de l'arbre (estimation visuelle) et la hauteur des premières branches (au mètre ruban) (BOUHRAOUA, 2003).

- **Relevés stationnelles**

- **Relevés sylvicoles**

Ils permettent de décrire et d'analyser le peuplement de point de vue de son histoire sylvicole. De nombreux descripteurs sont alors utilisés dont certains sont des mesures, d'autres des estimations relevées sous forme de notes, et d'autres des simples observations (Tab9).

Tableau 9: Principaux descripteurs des relevés sylvicoles

Descripteurs	Notes	Zone d'étude
Age	1 (jeune : < 40 ans), 2 (adulte : 40 à 70 ans), 3 (vieux : > 80 ans).	83,54 % adulte 16,45 % jeune
Sous-bois	1 (nul), 2 (réduit), 3 (moyen), 4 (dense mais pénétrable), 5 (dense et impénétrable).	(moyen), (dense mais pénétrable),
Régénération	1 (aucune), 2 (rare), 3 (moyenne), 4 (forte).	(aucune), (rare), (moyenne).
Fréquentation humaine	1 (nulle), 2 (faible), 3 (moyenne), 4 (forte).	(faible), (moyenne), (forte).
Pâturage	1 (nul), 2 (faible), 3 (moyen), 4 (abondant).	(abondant)
Statut social	1 (dominé), 2 (Cocodominant), 3 (dominant)	(dominé), (Co-dominant).

2.4- L'examen de la cime

Consiste à évaluer visuellement la vitalité des arbres du site et par conséquent l'état sanitaire des forêts.

Pour cela, une observation automnale (fin Avril et début Mai) est réalisée pour l'appréciation de la réponse des arbres à certaines conditions écologiques défavorables de l'été. L'examen de la cime permet de mettre en évidence deux principaux symptômes : la défoliation (la perte foliaire) et la décoloration (coloration anormale) (LANDMANN, 1988, BONNEAU et LANDMANN, 1988) qui sont considérés le plus comme des indicateurs, que de véritables mesures de la vitalité.

➤ La Défoliation

Traduit la perte éventuelle de feuilles dans la partie fonctionnelle de la cime. (BOUHRAOUA 2003), sa notation repose sur l'examen de la ramification d'abondance et l'état physiologique des branches et des rameaux. L'estimation de la perte des feuilles consiste à découper la cime de l'arbre en zones homogènes, à estimer les pertes par zone et définir ensuite la note. Les différentes notes ainsi obtenues sont regroupées en 04 grandes classes (Tab 10).

Tableau 10 : Classes de notation de la défoliation et les principales catégories d'arbres atteints

Classes	% du feuillage affecté	Signification des classes	Classes	Catégorie sanitaire	Zone d'étude	
1	0-20%	Arbre non défolié	1	arbre sain	40	66,67%
2	20-65 %	Arbre faible défolié	2	arbre affaibli	11	18,33%
3	>65 %	Arbre fortement défolié ou dépérissent	3	arbre dépérissant	5	8.33 %
4	100%	Arbre mort ou sec	4	arbre mort	4	6,67%

Dans la zone d'étude, On a estimé les 04 classes de la notation de la défoliation des principaux arbres choisis pour cette étude, selon les observations requis sur place. (60 Arbres choisis) répondent à celle situées dans le (Tab 10) par classe et par catégorie.

➤ La décoloration

Traduit un changement par rapport à la coloration habituellement observée sur le feuillage du cèdre (vert foncé lustré). Elle est notée par rapport au feuillage présent.

Afin d'évaluer la décoloration, on procède comme suit: on découpe le houppier en 04 zones égales, on estime quelle proportion du feuillage de chaque zone présente une coloration anormale et on fait la somme des 04 zones pour définir la note (Tab 11) (BOUHRAOUA, 2003).

Tableau 11 : Classes de décoloration des feuilles

Classes	Proportion de Feuillage décoloré	Signification des classes	Catégorie de coloration	Zone d'étude	
1	1 - 20 %	Pas de Décoloration	Coloration normale	45	75%
2	20-65%	Faiblement Décoloré	Coloration anormale	10	16.66%
3	> 65 %	Gravement Décoloré		4	6,67%
4	100%	Très gravement Décoloré		1	1.67%

2.5- L'indice de dépérissement (ID)

Permet d'exprimer d'une façon directe l'état général du peuplement à partir de l'ensemble des arbres pris individuellement (BOUHRAOUA, 2003).

$$ID = \frac{(N1.P1) + (N2.P2) + (N3.P3) + (N4.P4)}{N}$$

N_i : Nombre d'arbres de la classe i

P_i : Points de la classe i (1 si $i = 1$, 2 si $i = 2$)

N : Effectif total d'arbres observés dans la station.

Nous distinguons 3 niveaux de dépérissement en fonction des valeurs obtenues (Tab 12).

Tableau 12 : Principales catégories de dépérissement du peuplement du cèdre prises en compte en fonction de l' « ID ».

Indice de dépérissement (ID)	Statut sanitaire
$ID < 1,5$	Non dépérissant ou sain
$1,6 < ID < 2,0$	En début de dépérissement

2.6- L'examen du tronc et des branches

Il consiste en des observations visuelles sur une hauteur ne dépassant pas les 2m. Ces observations sont effectuées en automne. D'après BOUHRAOUA (2003), chaque tronc est observé et décrit à l'aide d'un certain nombre de paramètres résumés dans le (Tab 13).

Tableau 13 : Différents descripteurs utilisés dans l'examen du tronc et branches

Descripteurs	Notes	Signification des notes	Zone d'étude
Présence de crevasses	01-04	1 (aucune), 2 (faible : 1- 10% de surface crevassée) 3 (moyenne; 11- 25%), 4 (forte : > 25%)	(faible : 1- 10% de surface crevassée)
Départs de gourmands	01-04	1(aucune), 2(faible : 1- 15 gourmands), 3(moyen : 16 - 30), 4(important : > 30)	(moyen : 16 - 30)
Déformation	01-02	1 (absence), 2 (présence)	(absence)
Trous d'insectes xylophages	01-02	1 (absence), 2 (présence)	(présence)
Flore lichénologique	01-02	1 (absence), 2 (présence)	(présence)
Action de l'Homme	01-02	1 (absence), 2 (présence)	(présence)
Champignons	01-02	1 (absence), 2 (présence)	(présence)

2.7- L'examen du tronc

Porte sur deux principaux indices : la présence des crevasses (partie manquante du tronc correspondant au bois altéré) et l'émission des gourmands. Par ailleurs, d'autres indices secondaires sont pris en considération pour l'état du tronc : les déformations d'origine surtout pathologique (tumeurs en particulier) et l'action de l'homme (des blessures diverses et des traces d'incendies).

2.8- L'examen de l'écorce et la zone sous corticale

Permet de mettre en évidence la pénétration d'insectes xylophages, d'écoulements d'origines diverses, de nécroses et de croûtes charbonneuses d'origine fongique situées dans les anfractuosités (BOUHRAOUA, 2003).

Nous avons pris en considération la qualité de la couche de l'écorce ainsi que la proportion de surface productive détériorée. L'appréciation de la qualité de l'écorce à l'œil nu et au toucher repose respectivement sur sa texture extrême et la difficulté avec laquelle il se décolle de la couche mère (BOUHRAOUA, 2003).

La proportion de surface détruite est déterminée par rapport à la surface totale de la partie du tronc observée. La proportion ainsi obtenue a été enregistrée en utilisant la notation suivante (Tab 14).

Tableau 14 : Classes de notation de la déhiscence du tronc

Note	% de déhiscence	Zone d'étude
1	0% de déhiscence : tronc complètement sain	70%
2	Faible : 1 à 10 % de surface productive perdue	15%
3	Moyen : 11 à 25 %	10%
4	Assez fort : 26 à 50 %	5%

La zone sous corticale est observée après écorçage des arbres (âgés, malades ou dépérissant) présentant un début de décollement. Pour ce qui concerne les agents biotiques, on s'est focalisé sur les champignons phytopathogènes dont les traces sont facilement observées sur les parties ligneuses. Il s'agit des suintements noirâtres dus au Charbon de la mère (*Hypoxylon mediterraneum*), Armillaires, polypores et la flore lichénologique.

2.9- Méthode d'échantillonnage

2.10- La récolte à vue

Ces récoltes ont été effectuées entre fin avril et Mai : elles ont impliqués des observations minutieuses de la surface des troncs et des anfractuosités du tronc des arbres. Tous les adultes présents entre le collet et les premières branches ont été prélevés et mis dans des boîtes en plastiques aérées. La recherche des insectes présents pour des raisons diverses dans la zone – corticale de cèdre a été effectuée, après un écorçage des arbres (âgés, malades, ou dépérissant) présentant un début de décollement, toutes les crevasses du écores ont été prospectés et les insectes qu'elles abritaient ont été capturés.



Figure 8 : Vue générale de la cédraie d'Ouanougha

Résultats et discussions

III-1 La végétation

La végétation reflète une image claire sur les conditions édapho-climatiques et même anthropiques. Le cortège floristique qui accompagne *Cedrus atlantica* dans les zones d'étude est détaillé dans le (Tab15).

Tableau 15 : Liste des espèces floristiques présentes dans la zone d'étude

Strate arborescente	Espèces	zone d'étude	
		Recouvrement en %	Sociabilité
	<i>Cedrus atlantica</i>	4	3
Strate arbustive	<i>Quercus ilex</i>	3	2
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	+	1
	<i>Rosa canina</i>	+	1
	<i>Crataegus laciniata</i>	2	2
	<i>Crataegus monogyna</i>	2	2
	<i>Fraxinus xanthoxyloides</i>	/	/
	<i>Rosa montana</i>	+	1
	<i>Acer monspessulanum</i>	3	2
Strate herbacée	<i>Bellis silvestris</i>	+	1
	<i>Ampelodesma mauritanicum</i>	2	2
	<i>Silene italica</i>	2	2
	<i>Baniam alpinum</i>	2	2
	<i>Oryzopsis paradoxa</i>	+	1
	<i>Carum montanum</i>	+	1
	<i>Dactylus glomerata</i>	2	2
	<i>Arabis auriculata</i>	2	2
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	2
	<i>Sedum sediforme</i>	2	2
	<i>Asphodelus macrocarpus</i>	+	1
	<i>Astragalus armatus</i>	+	1
	<i>Astragalus monspessulanum</i>	+	1
	<i>Peganum harmala</i>	+	1
<i>Bromus rubens</i>	1	1	

*Echelle d'abondance dominance

Le tableau ci-dessus nous permet de signaler que *Cedrus atlantica*, à l'exception d'être à l'état de futaie pure, il se trouve dans son aire naturelle associé avec d'autres espèces. Dans la strate arborescente, les essences forestières majeures sont assez nombreuses et forment de très belles curiosités naturelles. Nous citons entre autre *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Crataegus laciniata*, *Pistacia atlantica*, *Acer monspessulanum* et d'autres arbres moins rencontrés tel que *Juniperus oxycedrus* et *Fraxinus xanthoxyloides*. Les arbustes et les arbrisseaux sont figurés par la présence de *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*, *Calycotome spinosa*, *Asphodelus microcarpus*, *Asparagus acutifolius*, *Ampelodesma mauritanica*, *Cytisus villosus* et *Genista tricusidata*. La strate herbacée est la plus riche, elle comporte un nombre important des espèces dont une espèce non déterminée (*Sinapis sp*). Les espèces les plus dominantes en terme de présence à travers notre zone d'études sont : *Bromus rubens* et *Bromus tectorum*

Silene italica et *Asphodelus microcarpus*, Cette espèce est considérée comme indicateur de dégradation du milieu liée aux surpâturages.

III-2 Relevés dendrométriques et d'exploitation des arbres échantillons

En ce qui concerne les relevés dendrométriques, la circonférence moyenne des arbres dans l'ensemble du zone d'étude varie de 1,20 à 1,50 m. Les sujets de cèdre étudiés ont une hauteur moyenne comprise entre 4,50 m et 5,50 m, et un maximum de 9 m, mais les arbres de grande taille 8,50 m sont observées dans notre zone d'étude.

III-3- Relevés stationnelles

III-3- 1- Relevés sylvicoles

L'ensemble des relevés sylvicoles, montre que les arbres de notre site sont arbres adultes (40 à 70 ans) et on note seulement 16,45 % des jeunes sujets (< 40 ans) situés au niveau du site, le sous bois est réduit par contre au niveau d'autre région, il est dense mais pénétrable.

Le peuplement du cèdre présente un aspect dominant (pur), il n'est pas mélangé avec d'autres essences. La régénération est rare sur le site d'étude. La fréquentation humaine est faible au niveau de la zone d'étude. Le pâturage est abondant par endroits.

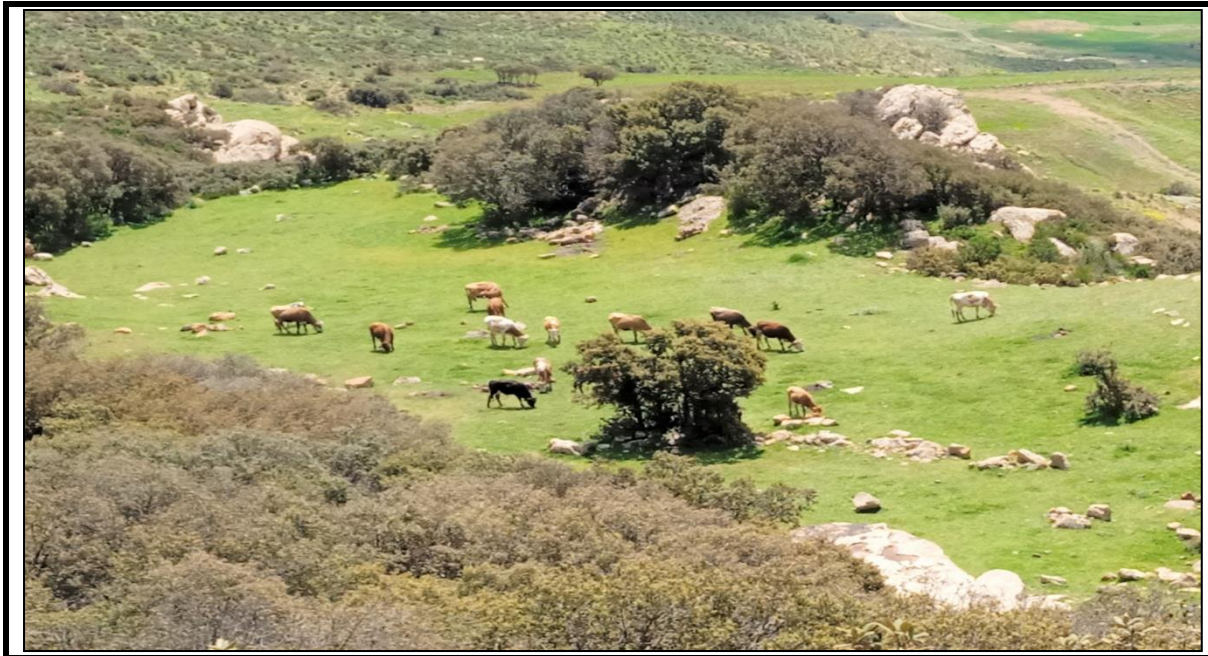


Figure 9 : Le pâturage au niveau de la zone d'étude.

III-4- Etat de la cime

De point de vu symptomatique, le dépérissement commence de la partie supérieure (cime) de l'arbre jusqu'à la partie basale du houppier. C'est pour cette raison, l'observation méthodique de ce dernier permet d'apprécier globalement son état à un moment donné.

III- 4- 1-Evaluation de la défoliation

La symptomatologie de l'ensemble des tiges de cèdre inventoriées permet de caractériser le dépérissement par une description détaillée des symptômes observés sur 60 arbres de cèdre de l'Atlas.

L'observation des arbres dépéris se fait à l'œil nu, elle englobe tous les symptômes classiquement observés dans le dépérissement des tiges de cèdre comme : le pourcentage du dessèchement des aiguilles, le déficit foliaire, la mortalité des branches pour les différentes parties du houppier et le décollement d'écorce du tronc.

La lecture du tableau 10 nous permet de compter le nombre des arbres dépéris pour chaque catégorie sanitaire. Nous trouvons en total 60 tiges dont 4 dépéris et 5 dépérisantes.

Sur la base de la classification de Nageleisen (1994 ; 2005) et Benhalima (2006), nous enregistrons quatre classes de dépérissement de cèdre de l'Atlas dans la zone d'étude.

Classe 1 : Cèdre sain

La classe 0 représente des arbres sains ou des arbres de référence où nous distinguons l'absence de symptôme de dépérissement, c'est-à-dire que le houppier est en bonne forme et opaque avec une cime intacte qui ne laissant quasiment pas voir une partie du ciel à travers (transparence du houppier). La figure 10 montre un exemple d'arbre de cèdre pour cette classe.



Figure 10 : cèdres sains (Classe 01)

Classe 02 : Cèdre affaibli

Les symptômes de dépérissement de la classe 02 commencent par un dessèchement de la cime engendrant une chute des aiguilles, un dessèchement des rameaux fins dans la périphérie du houppier, apparition d'une transparence légère à modérée, réduction de la ramification fine et feuillage du reste de l'arbre encore vert. Arbre affaibli par l'attaque des chenilles processionnaires (figure 11).

Les tiges subissent un éclaircissement progressif du houppier, celui-ci est lié à une réduction de la ramification fine et de la masse foliaire (Dehaumont, 2018).

D'après Coulbois et Touzet (1992), la chenille processionnaire cause de très graves dégâts et provoque la mort de beaucoup d'arbres même dans les meilleures stations où les conditions sont favorables à la croissance.

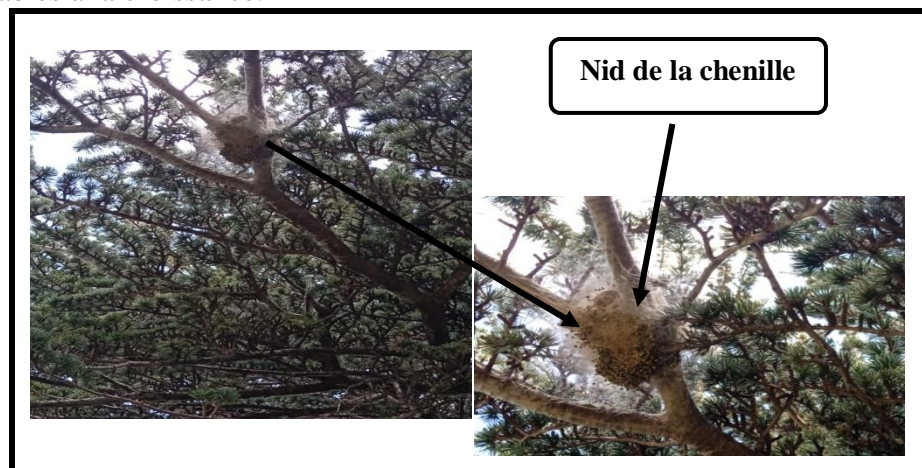


Figure 11 : Cèdre affaibli par la chenille processionnaire (Classe 02).

Classe 03 : Cèdre faiblement, modérément et gravement dépéris

Les arbres récoltés dans cette classe sont les arbres en train de mourir dont le houppier est très affecté avec une perte de ramification moins de 50% (*arbres faiblement dépéris*), une perte entre 50% et 60% (*arbres modérément dépéris*) et une perte supérieure à 75 % (*arbres gravement dépéris*).

Les arbres faiblement dépéris : sont caractérisés par des branches desséchées dans la moitié supérieure du houppier mais moins de 50% (houppier assez dense), des pertes de feuillage sur les différentes branches avec un pourcentage faible qui descend progressivement vers le bas et l'apparition d'une certaine transparence du houppier qui permet de voir une tâche du ciel à travers (figure 12).

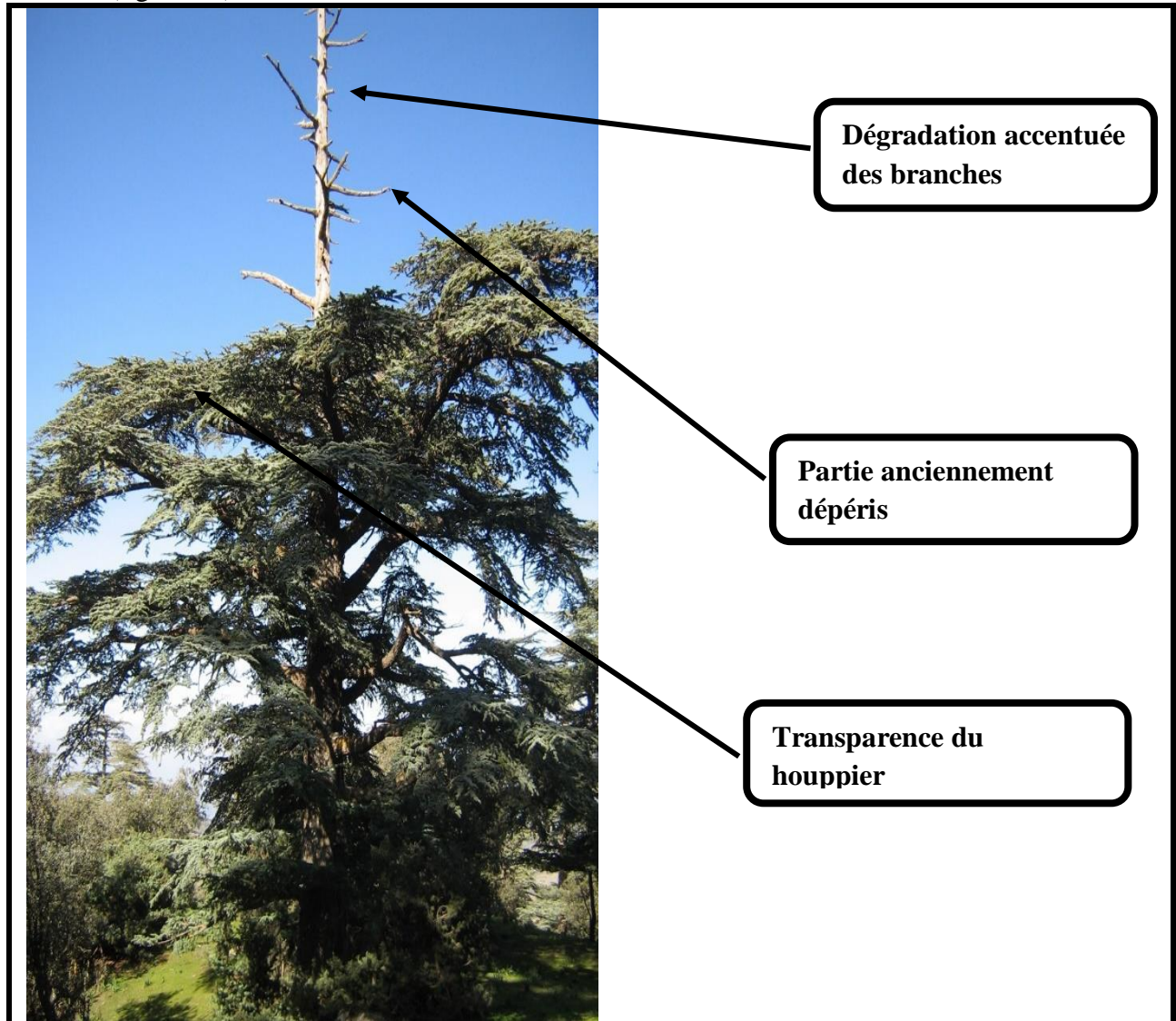


Figure 12 : Cèdre faiblement dépéris (Classe 03)

Les arbres modérément dépéris : présentent un déficit foliaire compris entre 50 à 60%, branches desséchées ou mortes composant plus de 50% du houppier, feuillage clairsemé, disparition de plus de la moitié de la partie supérieure du houppier mais les parties les plus basses sont encore vertes. La figure 13 présente ces symptômes.

D'après Dehaumont (2018), les arbres dépérissants sont les arbres qui ont perdu plus de 50 % de ramification (mortalité de branches, chute d'aiguilles, réduction de ramification) au niveau des houppiers. En revanche, les arbres qui ont uniquement un dommage aux aiguilles lié à des causes temporaire comme le gel et les attaques de chenilles ou de champignons ne sont pas considérés comme arbres dépérissants.

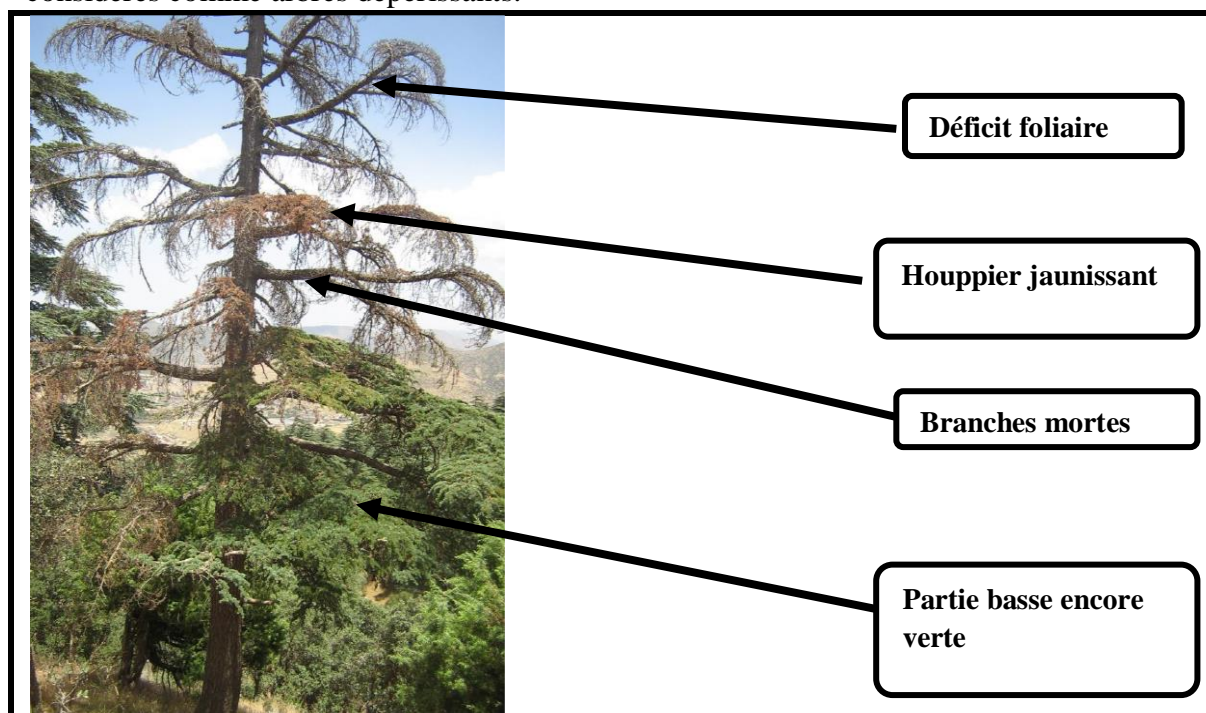


Figure 13 : Cèdre modérément dépéris (Classe 03)

Les arbres gravement dépéris : dans cette classe nous visualisons le squelette de l'arbre, le dépérissement étant très intense, lorsque plus de 75% du houppier étant affecté avec une dégradation des branches, des pertes de petits rameaux et de chutes de rameaux longs atteignent la partie basse du houppier. Nous observons ces symptômes dans la figure 14.

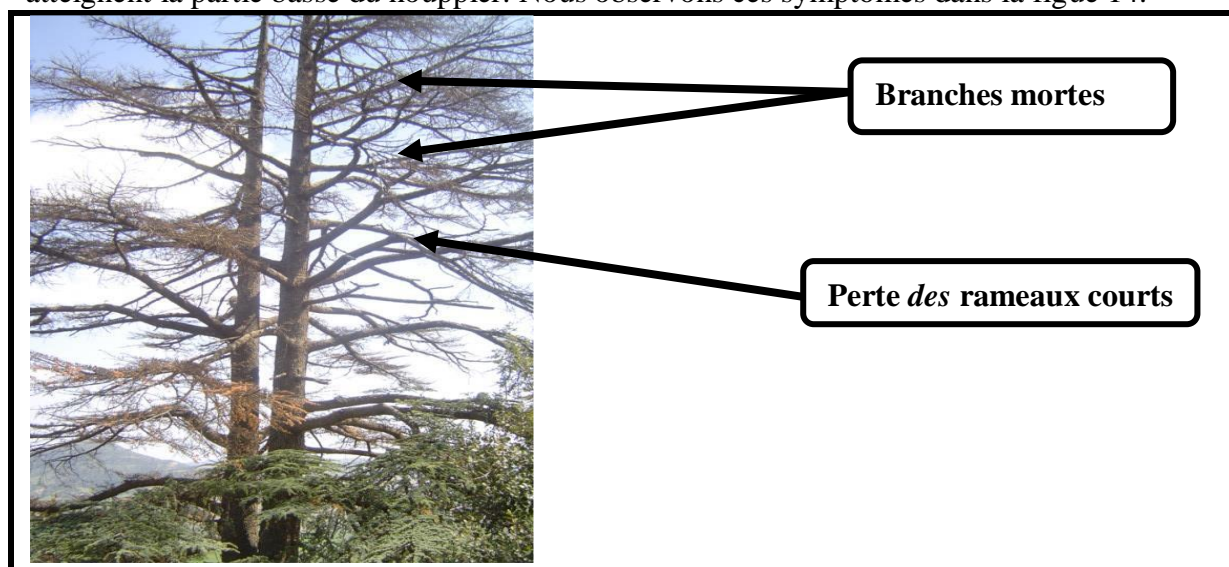


Figure 14 : Cèdre gravement dépéris (Classe 03)

Classe04 : Cèdre morts sur pied

Le processus évolutif du dépérissement peut aller jusqu'à la mort de l'arbre sur pied où apparaissent d'autres symptômes plus spécifiques selon les facteurs en cause, notamment les facteurs biotiques. Il s'agit de décollements d'écorce liés à l'activité d'insectes sous-corticaux ou à des coups de soleil et des pourritures du bois dues à des champignons lignivores (Nageleisen et Reuter, 2007).

Nous remarquons à travers la figure 15 des tiges qui disposent d'un houppier mort sans feuillage et d'aucune portion verte, un dessèchement de tiges (100%), une altération du bois et un détachement de l'écorce.

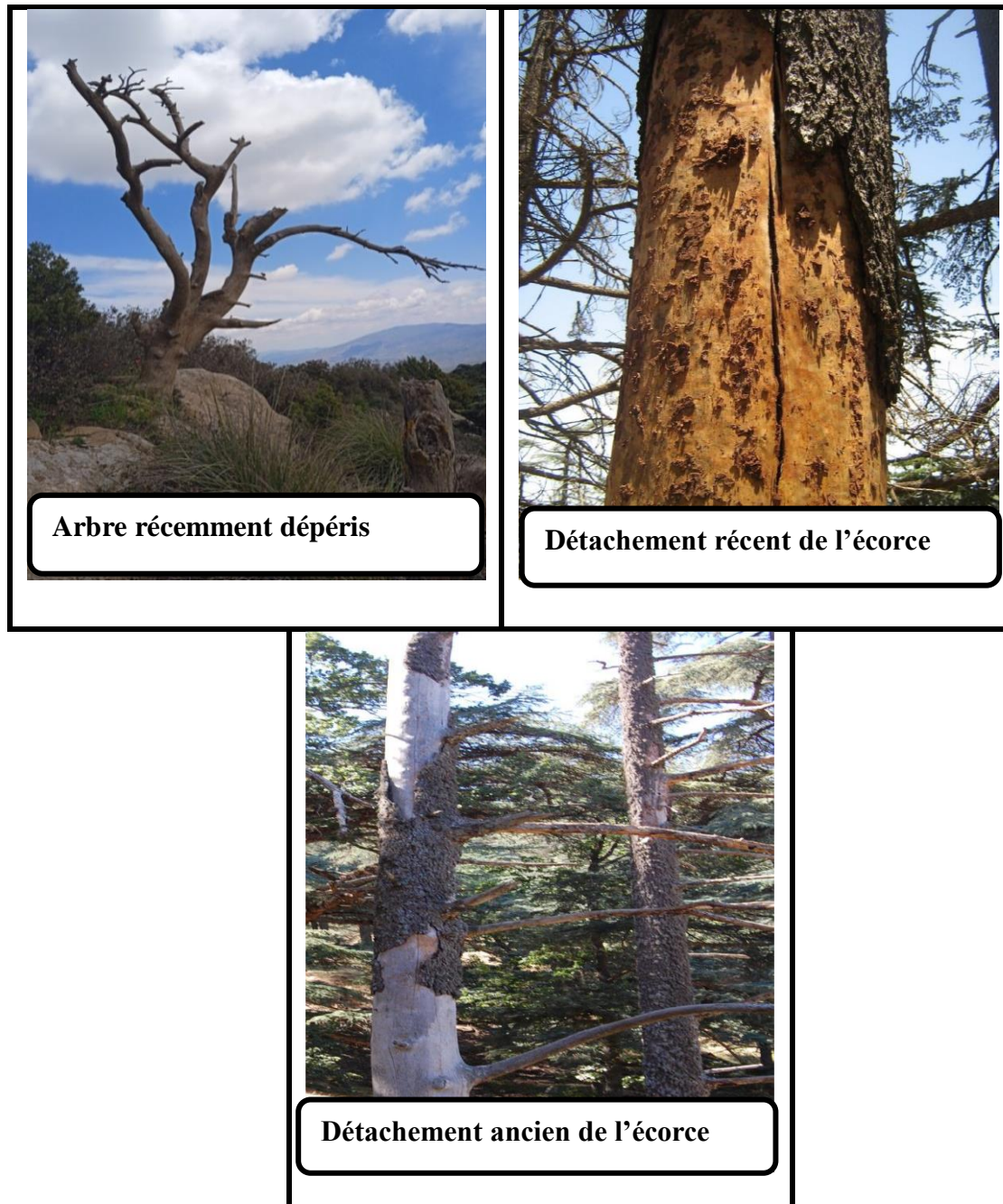


Figure15 : Cèdres morts sur pied (Classe 04)

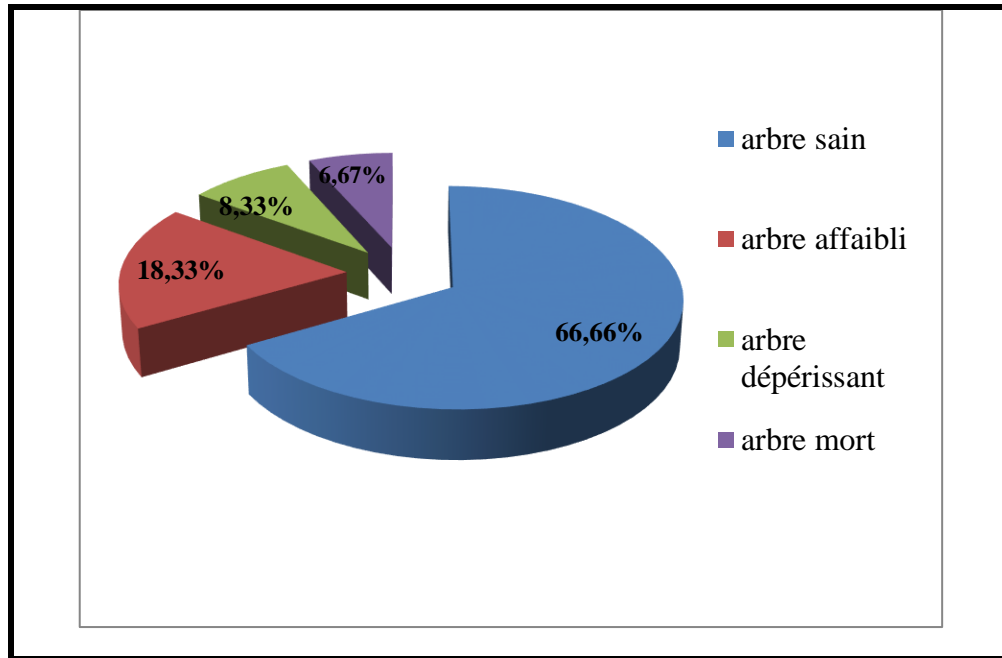


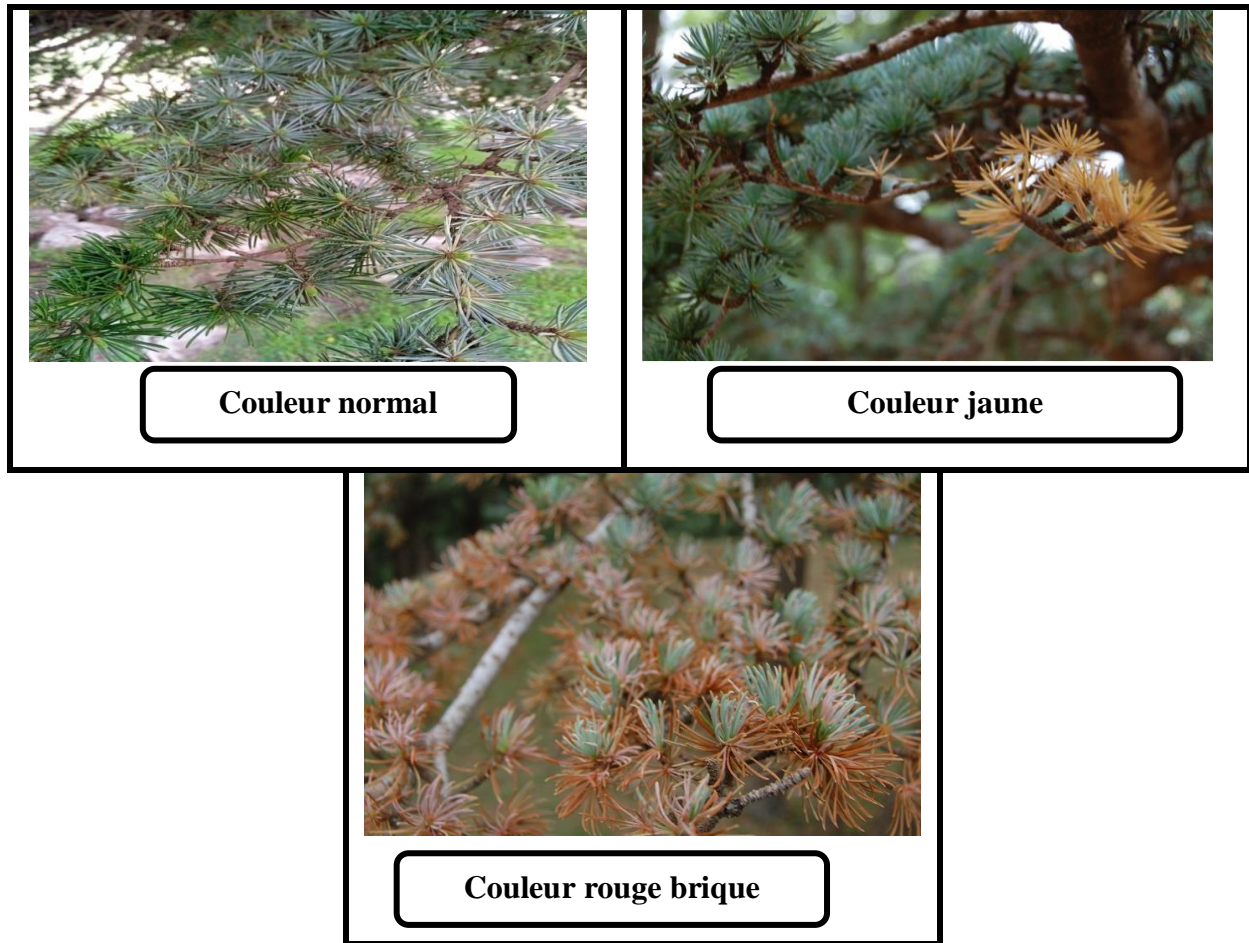
Figure 16 : Cercle relative de la défoliation des principales catégories d'arbres atteints au niveau de la zone d'étude.

Les peuplements du cèdre sont caractérisés par un taux élevé d'arbres sains estimé à 66,67 %, on note une progression de ce taux de défoliation et les arbres passent à la catégorie des arbres « affaiblis » classe 2 à un taux du 18,33 % ou « dépérissants » classe 3 à un taux du 8,33 %, le taux de mortalité de 04 arbre est du 6.67% a été observée au niveau du zone d'étude.

III- 4-2-Evaluation de la décoloration

La mortalité d'organes pérennes est estimée par un ensemble de symptômes : colorations anormales, réduction de la qualité et de la quantité et l'absence du feuillage, dessèchement progressif de ramilles, rameaux puis mortalité de branches de taille de plus en plus grande (Nageleisen, 1994 ; 2005).

Les figures 17 présentent le dessèchement des aiguilles du cèdre de l'Atlas observé à travers les tiges recensées. Nous observons à travers ces figures un dessèchement graduel des aiguilles, encore attaché à l'arbre, avec une variation de couleur du jaune vers le rouge brique, l'apparition des rameaux courts à cause de la réduction de la quantité des aiguilles et le manque des aiguilles qui correspond au manque de la surface foliaire.



Figures 17 : l'état de la décoloration des principales d'arbres atteints

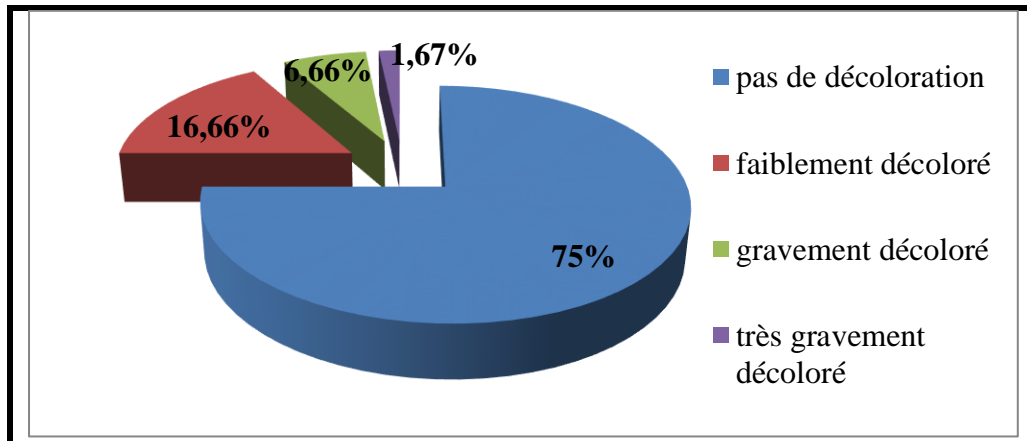


Figure 18 : Cercle relative de la décoloration des principales catégories d'arbres atteints au niveau de la zone d'étude.

Sur le plan qualitatif la décoloration des feuilles est représentée sur 04 classes selon le (Tab14).

Globalement le feuillage ne présente pas de décoloration sur 75% des arbres, les feuilles présentent une coloration d'un vert foncé lustré. Tandis qu'un feuillage modérément décoloré (changement par rapport à la coloration habituelle) est apparent sur 25% des arbres échantillons

III-5- Evaluation de l'indice de dépérissement pendant l'année d'étude

Le taux des arbres dépérissants est très faible dans notre zone d'étude dont la mesure où il ne dépasse guère 15 %, 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 %.

D'après le calcul de l'indice de dépérissement situé à une valeur de 1.50 ce qui reflète un état Sanitaire d'un début de dépérissement.

III-6- Etat du tronc, l'écorce et la zone sous corticale

Les résultats de l'examen du tronc et la zone sous corticale sont présentés dans le (Tab13) au et illustrés sur la figure 19.



Figure 19 : la déhiscence des arbres d'arbres atteints au niveau de la zone d'étude.

Au niveau du tronc, les arbres échantillons du notre site présentent des crevasses sur des arbres à des degrés variables, les arbres de la classe 2 qui ont perdu entre 1 et 10 % du volume de leur tronc, sont faible durant l'année 2016.

Les arbres paraissent réguliers, pas de déformations et de gourmands. La proportion de la surface de liège déhiscent est importante, atteint les 80% des arbres et qui varie entre la classe 2 et 3.

La flore lichénologique se développe en abondance et couvre tout les arbres échantillons à des proportions variables.

Les trous d'insectes xylophages affectent 65 % des arbres, ce taux augmente d'une année à l'autre.

L'action de l'homme correspond essentiellement à des coupes de liège illicite (déliégeage illicite) qui touche presque 50% des arbres soit (48, 38 %) où le liège est souvent arraché en morceau, par ailleurs aucune trace de nécrose et de champignons ; Polyporena été signalée.

L'élasticité du liège rend sa qualité bonne sur 93,94 % des arbres de la zone d'étude pendant l'année 2021.

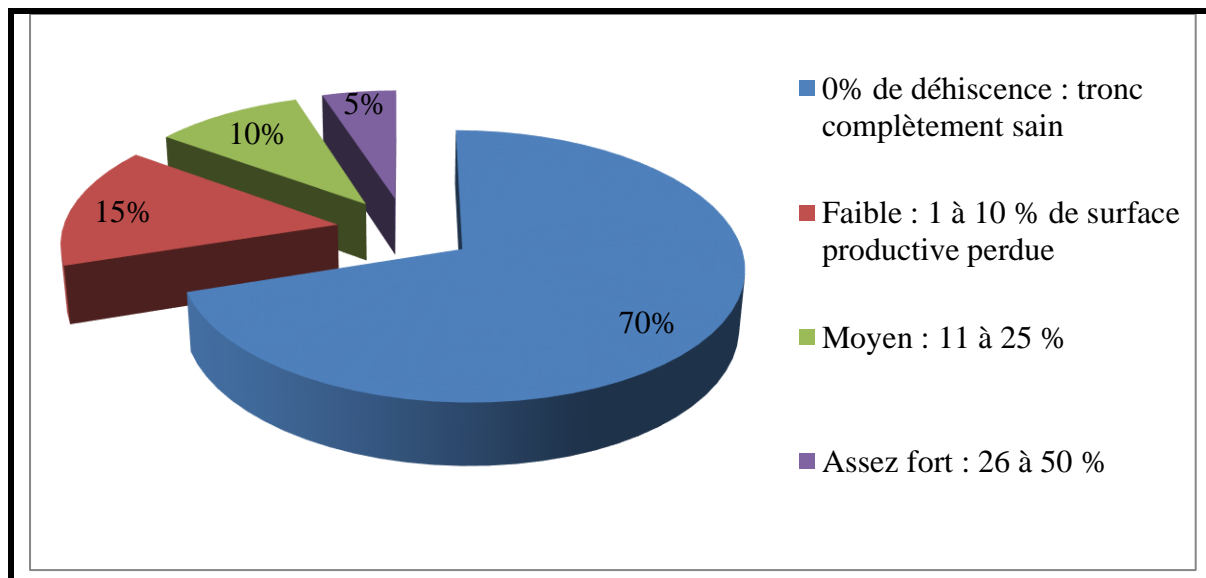


Figure 20 : Cercle relative de la déhiscence des arbres au niveau de la zone d'étude.

AMENAGEMENT

IV.1 – Problèmes de la forêt de Kef Ktef Zana

A l'instar des forêts à travers le monde, la forêt méditerranéenne n'a pu échapper aux facteurs de dégradation : incendie, surpâturage, coupes délictuelles et la sécheresse.

Suite à cela et au fil des années, ces forêts semblent glisser rapidement sur les voies de dégradation et la forêt vierge s'est transformée en forêt vivrière.

Notre zone d'étude est un exemple exhaustif de dégradation, qui est lié à des facteurs différents.

IV.1.1 – Les facteurs anthropiques

➤ Les incendies

Les incendies des forêts sont un problème constitue une question d'environnement, sont peut être l'aspect le plus dramatique de diverses études. On peut définir le feu comme étant un résultat de combustion ou de la réaction exothermique qui se produit entre un comburant et un combustible à la suite d'une élévation de la température.

Les causes des incendies des forêts sont souvent dues à la négligence et l'imprudence des utilisateurs de la forêt notamment les bergers, les visiteurs, ce qui fait que ces causes d'incendies restent associées aux conditions de vie et de travail difficile de la population rurale et pastorale.

A travers le monde les incendies des forêts affectent environ 10 millions d'hectares par an, soit 0.2% à 0.3 % des zones boisées (ANKOUZ, 1991). En Algérie, plus de 37000 ha brûlés chaque année

(MADOUI, 1995). Les communautés végétales brûlées à tendance à retrouver sa composition et sa structure initiale (MADOUI, BOUDY, KACI, HAOU).

Chaque année plusieurs foyers d'incendies sont signalés dans notre zone d'étude, mais également, ils sont maîtrisables à cause de l'humidité qui règne dans la zone durant la saison sèche, l'année considérée à forte intensité d'incendie au Kef Ktef Zana était 2005.

➤ Le surpâturage

Pas moins que les feux des forêts, le surpâturage a pour sa part une grande influence sur la persistance de couvert végétal. C'est un excès de pâturage qui consiste à prélever sur une végétation donnée une quantité de fourrage supérieure à la production annuelle par les animaux domestiques ou non.

Selon HOUEROU 1996, le surpâturage se traduit par:

- La réduction du couvert végétal des espèces vivaces.
- La raréfaction des espèces disposées qui sont sélectivement éliminées.

- Le développement et l'extension des espèces non palatables qui tendent à occuper la place précédemment occupée par les espèces fourragères plus intéressantes.

- Le piétinement et le tassement du sol réduisant sa perméabilité.

Notre zone d'étude est une région montagnaise, l'élevage y est une activité quotidienne, ainsi, l'acquisition du bétail est un investissement, donc les riverains ont l'habitude de laisser leur cheptels on liberté durant tout l'année qui cause un broutage excessif de la végétation et les jeunes plants forestiers, empêchent toute régénération.

➤ **Les coupes de bois**

La cherté des produits de combustion et les hivers rigoureux poussent la population riveraine au besoin à puiser le bois de chauffage de la forêt d'une manière illicite malgré la surveillance par les forestiers responsables.

IV.1.2 – Les factures naturelles

➤ **La sécheresse**

Si l'action de l'homme est indéniable et largement démontré, l'impact des conditions climatiques existe également. Les sécheresses, en été, les révélateurs de la dégradation du sol dans les zones arides et semi-arides. La pluviosité moindre et sa variabilité plus grande ont accrus la faiblesse et la fragilité des ressources naturelles. Il est devenu moins facile aux systèmes écologiques et sociaux de résister.

➤ **Les incendies**

La majorité des incendies a des origines humaines (imprudence, mal surveillance,...). Les causes naturelles les plus fréquentes sont la foudre et la fermentation (tourbière). Les causes des incendies peuvent être énergétiques (réactions chimiques,...).

➤ **Etude socio-économique**

Il est nécessaire de connaître les données socio-économiques, car ils nous permettent de comprendre l'état actuel de la forêt et prévoir son état futur et de déterminer les modalités d'utilisation des ressources biologiques, les besoins de la population.

a - Population

La population totale recensée est de 14370 habitants répartis entre 13 douars. Les trois douars les plus peuplés sont: Melouza (7782 habitants), Ahel el Oued (3715habitants) et EL Mekmen (1499 habitants). Le nombre moyen de personnes par famille est cinq.

b - Cheptels

Dans la commune d'Ouanougha, l'activité dominante de la population est l'élevage. Le cheptel existant est composé d'ovins, bovins et caprins répartis comme suit :

- 21502 têtes d'ovins pour 150 éleveurs.
- 1071 têtes de bovins pour 382 éleveurs.
- 767 têtes de caprins pour 50 éleveurs.

c - L'agriculture

L'activité agricole est basée essentiellement sur, la céréaliculture en première position, suivi par la culture maraîchage et vient l'arboriculture en troisième position (oliviers, figuiers, amandiers,...). La superficie agricole est estimée de 2640ha.

IV.3 - Proposition d'aménagement

La perturbation de l'équilibre des écosystèmes s'est aggravée aussi bien climatiques (succession des années sèches) que socio-économiques (évolution démographique, surpâturage,...) (KERFAL in GOMRES, 2005).

DAGET et GODRON(1974), définissent l'aménagement comme étant "l'organisation de l'espace, de manière à mettre en valeur par des équipements appropriés, les ressources naturelles du lieu et satisfaire les besoins des populations intéressées".

L'aménagement forestier doit viser à la conservation du patrimoine, sa mise en valeur et son extension. Cette conservation implique la protection contre les dents du bétail, lutte contre les incendies, l'intensification des cultures fourragères et l'aménagement pastoral.

IV.3.1 - Reboisement

«Le reboisement est une pratique de sylviculture ayant pour objet de reconstituer la couverture forestière précédemment détruite par les coupes illicites, le surpâturage, l'incendie, l'érosion du sol ou toute autres causes de déforestation» (RAMADE, 1994).

Le reboisement s'effectue le plus souvent sous forme de travaux à buts multiples :

- **Objectifs économiques** : donné des nouvelles ressources on boit (pour satisfaire nos besoins en produits ligneux surtout).
- **Objectifs sociaux** : ils s'agissent de créer des emplois (ANNONYME, 1976).

Durant les sorties vers notre zone d'étude, nous avons observé des pieds de cèdre plantés par un riverain à coté de sa maison sur une altitude de 1100 m et a une Latitude N de 35° 59' 18'' et Longitude EO de 04° 12' 53''.

L'opération de plantation réussite, donc c'est un signe positif pour les forestiers responsables afin de sauver la belle cédraie de disparaître complètement.

IV.3.2 - Réglementation des parcours

C'est-à-dire il faut éviter le pâturage pendant la période d'activité biologique (au début de printemps) pour permettre la régénération des espèces végétales.

C'est la mise en défens saisonnier, au début de printemps les plantes disposent d'un minimum de réserve, les espèces pérennes ont besoins d'un temps minimum en fin de saison pour compléter la maturation des graines.

IV.3.3 – Installation de parcelles biologiques

C'est une portion de terrain forestier d'un hectare mis en défens par une clôture élevée à 50 cm du sol pour permettre le passage des animaux domestiques.

Elle a pour objectif de servir à l'étude de la dynamique des peuplements similaires a fin de pouvoir les gérer d'une manière rationnelle et permettant ainsi de mieux comprendre les mécanismes régissant la biodiversité et par suite apporter les solutions des problèmes rencontrés.

IV.3.4 - Construction d'un poste vigie

Les postes vigies revêtent une grande importance dans la surveillance et surtout la détection des feux. Au niveau de notre zone d'étude, il n'ya pas de postes de vigie, donc il faut les réaliser pour conserver le patrimoine floristique de toute la végétation.

IV.3.5 – L'amélioration des conditions de vie

L'amélioration des conditions de vie de la population est souvent oubliée par les autorités ainsi que les aménagistes, la zone d'étude a besoins surtout aux infrastructures, qui sont absents complètement.

Ce problème n'est pas traité encore par la gestion de la circonscription des forêts de Hammam Dalaa.

IV.3.6 - Installation d'une station météorologique

Vu le manque d'une station météorologique au niveau de la région il faut la créer.

IV.3.6 - Installation d'une station météorologique

Les travaux sylvicoles possibles à proposer sont:

- **Les travaux de nettoyage**

Le nettoyage consiste à faire des coupes de nettoyage, couper les pieds morts et débardé tous troncs ou branches du sol de la cédraie.

- **Recépage**

Le recépage est préconisé au niveau de cypée denses. C'est une opération qui permet de diminuer le nombre de brins de la cypée pour faciliter l'installation des semis de cèdre à l'intérieur de ces cypées.

➤ **L'élagage**

Cette opération qui vise à supprimer les branches inutiles pour un meilleur accroissement de l'arbre et pour une meilleure qualité du bois, contribuent également à freiner le passage du feu de la surface à la cime en cas d'incendie.

IV.3.8- La sensibilisation

La sensibilisation de la population riverain par des conférences de vulgarisation aux niveaux des douars, souk....

IV.3.9- Activités interdits

Interdiction des activités qui font usage de feu en forêt (en saison estivale)

IV.2.10 - Le tourisme

Les conditions de vie de la population riveraine de la zone d'étude peuvent être améliorées, car cette dernière possède un potentiel récréatif important. En effet, la richesse faunistique et floristique font que cette forêt pourra être très pressée par les touristes. Mais l'inexistence des infrastructures pour accéder à la forêt constitue un obstacle pour le développement de toute activité. Donc il faut renforcer les pistes et les sentiers au niveau de la zone d'étude.

CONCLUSION

Nous effectuée notre travaille sur 60 arbres choisir de façon aléatoire au niveau de la zone d'étude, pour étudier l'état sanitaire de la forêt. Les résultats obtenus à travers nous relevés et observations durant cette année (saison printanière) au niveau de la forêt d'Ouanougha, nos ont permis de cerner l'état sanitaire de la région. Nous avons mis en évidence un état sanitaire en bon état sanitaire. (DI : 1,50) à travers l'évaluation de l'indice de dépérissement, qui se manifeste par le passage des arbres d'une classe de défoliation à une autre.

L'étude phytosymptomatologique des arbres de cèdre à travers le recensement des maladies du feuillage et les dégâts sur les houppiers exprime une situation inquiétante sur le devenir de la cédraie, L'examen du tronc indique une présence importante d'insectes xylophages et de la flore lichénologique au niveau du site et Des crevasses sont également observées. Concernant l'action d'homme elle est faible et se limite à quelques blessures et certaines traces d'incendie.

A travers ces résultats, on peut dire que le couple défoliation - décoloration (40%) reste un bon descripteur de l'état général de la forêt, les xylophages et l'état de la glandée semblent être impliqués dans cette dégradation qui peut soit affaiblir l'arbre soit accélérer sa mort.

Pour la préservation et protection du notre zone d'étude nous avons expliqués les différentes méthodes d'aménagement.

Les résultats de notre étude permettent de faire un état de lieu de la situation environnementale de la zone d'étude qui nécessite une prise en charge immédiate et des mesures réglementaires pour stopper la dégradation du milieu forestier.

Pour assurer une bonne protection de ce potentiel biologique et économique, il faut créer une équipe de spécialiste qui permet de faire le suivi des arbres de cèdre et de prévoir toute les solutions urgentes, cette équipe doit avoir une autonomie a fin d'aboutir a des solutions rapide et efficace, un mettent a sa disposition tout les moyens (équipements et matériels).

REFFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

A

- ❖ **Abdendi Z, 2003.** Le dépérissement des forêts au Maroc analyse des causes et stratégies de lutte. *Sci.* 27p.
- ❖ **Abdessemed K, 1981.** Le Cèdre de l'Atlas dans les massifs de l'Aurès et du Belezma- Étude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement – *Thèse. Doct. Ing. Fac. St. Jérôme*, Marseille. 199 p.
- ❖ **Adoui S, 1991.** Contribution à l'étude des caractéristiques écologiques des complexes entomologiques du cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) en dépérissement au Belezma. *Thèse. Ing. Foresterie et protection de la nature*. INA. Alger.
- ❖ **Alexandrian D, 1992** Les causes des incendies. Levons le voile. Forêt méditerranéenne, n° 1, Pp : 41-47.
- ❖ **Allen CD, 2010.** A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *For. Eco. And. Manag.*, Pp : 661-684
- ❖ **Andrea, C., Roberto, M. 1994.** Growth performances of thinned Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Man) stand. *Ann. Rech. For, Maroc.* T (27) : 281-293.
- ❖ **Anonyme, 1994.** Synthèse de quelque résultat sur la régénération du cèdre de l'Atlas au Moyen Atlas (Maroc).
- ❖ **Anonyme, 2007.** Plan de gestion du Parc National de Belezma, Section A : Approche descriptive et analytique. Document interne. Parc national de Belezma.
- ❖ **Anonyme, 2008.** *Cedrus atlantica* decline in Belezma, Atlas cedar decline.

B

- ❖ **Baba-Aissa, F. 2000.** Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb substances végétales d'Afrique d'orient et d'occident. Alger : EDAS, 368p.
- ❖ **Becker, M. Picard, JF. Timbal, J. 1981.** Les arbres. Paris : Masson, 192p.
- ❖ **Becker, M. Picard, JF. Timbal, J. 1982.** Larousse des arbres, des arbustes, et des arbrisseaux. Paris : Librairie Larousse, 330p.
- ❖ **Becker, M. Picard, JF. Timbal, J. 1983.** Les arbres. Paris : Masson, 141p.
- ❖ **Badraoui M et Assali F, 2007.** Les changements climatiques : ont-ils des impacts sur le dépérissement du cèdre dans le Moyen Atlas, Résumé de la communication à la célébration de la journée mondiale 2007 de la terre « changements climatiques et impacts écologiques et économiques. Université Al Khawayn Ifran, 27 Avril 2007. 3p.
- ❖ **Balachowsky AL A S, 1954.** Etude comparative des cochenilles du cèdre au Liban et en Afrique du Nord. *Rev. Pathologie végétale et d'entomologie agricole de France*, vol 33, n°2.
- ❖ **Bariteau M et al. 1994.** La faculté germinative des organes de cèdre (*Cedrus atlantica* M.) : influence des traitements densimétriques à l'alcool, du desailage et de la stratification. *Ann. Rech. For. Maroc*, Vol. 2. Pp : 500 – 509
- ❖ **Belghazi, 2000.** Synthèse de quelques résultats sur la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas au moyen Atlas (Maroc). *Science et changements planétaires/ sécheresse*, volume 11, n°02, pp 1-9.

- ❖ **Belkhiri S, 1993.** Contribution a l'étude de la régénération naturelle du cèdre de l'atlas dans le Belezma. Cas du Djebel M'Hasseur. *Thèse. Ing. Dép. Agro.* Université de Batna, 82p.
- ❖ **Benabid A, 1994.** Biogéographie phytosociologie et phytodynamique des cédraies de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Manetti). In : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (special). Pp : 61-76.
- ❖ **Benhalima, S. 2006.** Les insectes xylophages et leur rôle dans le dépérissement du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Endl). Carrière dans le haut et le moyen Atlas (Maroc). *Travaux de l'institut scientifique, série zoologie, rabat.* n° 46 :63p.
- ❖ **Benmouffok, K. 1994.** Approche éco pédologique dans les formations à *Cedrus atlantica* « cas du massif de Djurdjura Algérie ». *Ann. Rech. For, Maroc.* T (27) : 205-217.
- ❖ **Bentouati A et Bariteau M, 2006.** Réflexions sur le dépérissement du cèdre de l'atlas Aurès (Algérie), Forêt méditerranéenne, éd. Forêt méditerranéenne, Tome XXVII (4), Pp : 317- 322.
- ❖ **Bentouati A, 2008.** La situation du cèdre de l'atlas dans les Aurès (Algérie) forêt méditerranéenne tome XXIX (2) Pp : 203-208.
- ❖ **Bessire, G. 2005.** Table de détermination des arbres du sentier Auguste Quiquerez d'après les feuilles. Sentier Quiquerez, 21p.
- ❖ **Bezanger-Beauquesne, L. Pinkas, M. Torck M. Trotin F. 1980.** Plantes médicinales des régions tempérées. Paris : MALOINE S.A. 439p.
- ❖ **Bouchon, J. 1995.** Architecture des arbres fruitiers et forestiers. Paris : INRA, 353p.
- ❖ **Boudy, P.1950.** Economie forestière nord-africaine. Tome 02. Monographies et traitements des essences forestières. Fascicule 02. Paris : Larose, 878p.
- ❖ **Boudy, P. 1952.** Guide du forestier en Afrique du nord. Paris : La maison rustique, 505p.
- ❖ **Bouhraoua R.T, 2003 :** Situation sanitaire de quelques forêts de chêne liège de l'ouest Algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse. Doct. Dept Forest Fac.Sci.,Univ.Tlemcen : pp 267.
- ❖ **Boukcim, H. Moussain, D. 2001.** Effet de la fertilisation phosphatée sur la mycorhization, la croissance et nutrition en phosphore et en azote de semis de cèdre (*Cedrus atlantica* Manetti) inoculé en pépinière par *tricholoma tridentinum* Sing.var *cedretorum*.Bon. *INRA, EDP science* : 289 – 300.
- ❖ **Bounab, S.** Biodiversité végétale de la région du Hodna (M'sila) : étude phytochimique et activité biologique de quelques espèces médicinales, *Thèse. Doc,* Faculté des sciences, Université Ferhat Abbas Sétif 1 .
- ❖ **Boydak, M. 2003.** Regeneration of Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich) on Karstic lands in Turkey. *Forest ecology and Management.* n°178 : 231-243.
- ❖ **Brunetti, M. Decapua, EL. Macchioni, N. Monachello, S. 2001.** Natural durability, physical and mechanical properties of Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Manetti) wood from southern Italy. *INRA, EDP sciences, France.* 607-613.

C

- ❖ **Camefort, H., Boue, H. 1983.** Reproduction et biologie des végétaux supérieures. Bryophytes, Ptéridophytes, Spermaphytes. Paris : Doin, 436p.
- ❖ **Cheddadi R, 2004.** Changements environnementaux du Nord-Ouest de l'Afrique : passé, présent et futur. In : Sémah A.M. et Renault-Miskovsky J. L'évolution de la végétation depuis deux millions d'années. Editions Artcom'. 104-125.
- ❖ **Chevron RB, 2005.** Pourquoi les incendies de forêts sont-ils si meurtriers. 17 Avenue du Hoggar parc d'activités de courta boeuf, PB 112 91944 Les Ulis cedex A France.
- ❖ **Ciesla W.M, 1993.** Qu'arrive t-il au Neem sahélien ? Unasyuva. N°172 : sécurité des Ouvriers forestiers. Archives des documents de la F.A.O. Département des forêts. 62p.
- ❖ **Coombes, AJ. 2001.** Les arbres : 500 espèces. Paris : Bordas, 320p.
- ❖ **Coulbois, P, Touzet, G. 1992.** Guide technique du forestier méditerranéen français. Paris : CEMAGREF.
- ❖ **Courbet, F. 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.*
- ❖ **C.R.P.F. 2007.** Forêt privée Française : le cèdre de l'Atlas. Paris : Institut pour le développement forestier, 1- 4

D

- ❖ **Debazac, E-K. 1991.** Manuel des conifères. France : Nancy, ENGREF, 172p.
- ❖ **Dakir M. 2005.** Abietane diterpenes from the cones of *Cedrus atlantica*. *Phytochemistry*. N°66 : 105-111.
- ❖ **Dehaumont, P. 2018.** Surveillance des dépérissements en forêts. Paris : CEDEX. 30p
- ❖ **Delactour C, 1990.** Les Dépérissements de Chênes en Europe. *Revue forestière française* vol XXXV, n° 4. Pp : 265-282.
- ❖ **Demarteau, M. Francois, L. Cheddadi, R. Roche, E. 2007.** Réponses de *Cedrus atlantica* aux changements climatiques passés et futurs. *Geo-Eco-Trop*. n°31 : 105-146.
- ❖ **Dentand F, 2008.** Dépérissement forestier des alpes maritimes. Actions déjà entreprise par les communes forestières et l'office national des forêts. Forêt méditerranéenne, T. XXIX, n°2, Pp : 195-200.
- ❖ **Derridj, 1990.** Etude des populations de *Cedrus atlantica* Manetti en algerie, Thèse doctorat. P. Sabatier (France), 282p.
- ❖ **Deysson, G. 1979.** Cours de botanique générale 4eme série, Tome II : Organisation et classification des plantes vasculaires, 2eme partie : systématique. Paris : Société d'édition d'enseignement supérieur. 537p.
- ❖ **Dirik H, 2000.** Effet du stress hydrique osmotique sur la germination des graines chez les provenances de cèdre de Liban (*Cedrus libani* A.Rich.) d'origine turque. *Ann. For. Sci.* 57. INRA, EDP Science. Pp : 361-367.

- ❖ **Dube, F. 2007.** Etude sur la dynamique de succession et de régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* (Endl) carrière) et du chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) dans le Parc National d'Ifrane au Maroc. Rapport de stage en vue de l'obtention du grade de maîtrise en écologie internationale, Faculté des sciences, Université Sherbrooke, Québec : 94pp.
- ❖ **Durand, R. 1990.** Les arbres. Guide vert. Paris : Solar, 381p.
- ❖ **Durand, R. 2000.** Les arbres. Paris : Solar, 381p.

E

- ❖ **Emberger, L. 1960.** Les végétaux vasculaires, Tome 2. Fasc.1. Paris : Masson et Cie, 753p.
- ❖ **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.
- ❖ **Ezzahiri, M. Belghazi, B. 2000.** Synthèse de quelques résultats sur la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas au moyen Atlas (Maroc). *Science et changements planétaires / Sécheresse.* Vol. 11, n°02 : 1-9.

F

- ❖ **Faurel L et Lafitte R, 1949.** Les facteurs de répartition des céderais dans le massif de l'Aurès et du Belezma. *Bul. Sci. D'Hist. Nat. De l'Afrique du nord* 40 Pp : 178-182.
- ❖ **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.
- ❖ **Farbet J.P et Rabase J.M, 1985.** Introduction dans le sud de la France d'un parasite : *Pauecia cerobii* (Hymenoptera ; Aphidiidea) du puceron : *cedrobium laportei* (Hom ; Lachnidea) du cèdre de l'atlas : *Cedrus atlantica*. *Entomopiiaga* 32(2). Springer. Pp : 127-141

G

- ❖ **GachiM, 1994.** Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani* Powell (Lepidoptera ; Thaumetopoeidea). *Ann. Rech. For. Maroc, T(27).* Pp : 527-537.
- ❖ **Garrigue J et al, 2008.** Les effets de la canicule et de la sécheresse sur les forêts de la Massane (pyrène oriental). *Forêt méditerranéenne, T XXIX, n°2,* Pp : 183-188.
- ❖ **Guyon, JP. 1998.** Références forêts. Synthèse agricole, 2eme édition, Merignac : 296 p.

H

- ❖ **Hainry, D. Colombet, M. 2009.** Bilan des introductions et perspectives d'utilisation du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) en Bretagne. *CRPF*. 10p.
- ❖ **Halitim S, 2006.** Le cèdre en danger. Lettre de Belezma, n°10. 2p.
- ❖ **Hartman N.B, 1991.** Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers. Éd. Atlas de reconnaissance en couleurs des maladies, insectes et divers.) . Française institut pour le développement forestier (IDF). 256 p.
- ❖ **Hasnaoui F., Abbes C, Yacoubi W. et Hasnaoui B. 2006 :** Etat actuel du dépérissement du chêne liège dans la zone de Kroumirie. Actes du séminaire Gestion intégrée des forêts de chêne liège et de pin d'alep. Ann. INRGREF, N° 09, (T.I), Hammamet 15-17 novembre 2006, Tunisie : pp 166-184.
- ❖ **Hubert, M. 2003.** Vos bois, mode d'emploi. Production – Loisirs – Nature. Paris : I.D.F, 175p.

I

- ❖ **Igot E, 2008.** Impact du changement climatique sur les feux de forêt. Forêt méditerranéenne. T.XXIX, n°2. Pp : 167-176
- ❖ **Ingri, D. SchÖnfelder, P. 1989.** Guide de la flore méditerranéenne. Paris : Hatier, 314p.

J

- ❖ **Jacamon, M. 1987.** Guide de dendrologie. Arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts Françaises. Tome I, conifères. France : GREF, Nancy.88p.
- ❖ **Jacamon, M. 2002.** Guide de dendrologie – arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises. Nancy (France): ENGREF, 348p.
- ❖ **Judd, WS. Cambell, CS. Kellogg, EA. 2002.** Botanique systématique : une perspective phylogénique. Paris : Deboeck université, 467p.

K

- ❖ **Khanfouci, 2005.** Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le massif de Belezma. Thèse. Doc, Sci, Agro, univ, El-Hadj-Lakhdar, faculté des sciences département d'agronomie, Batna, 248p.
- ❖ **Kerrouani, H. 1994.** Concept et méthodologie d'étude d'aménagement des forêts marocaines : cas de la cédraie d'Azrou (Moyen Atlas central Tabulaire). *Ann. Rech. For.* T (27) : 225-241.
- ❖ **Kim, EH. Kim HK. Ahn, YS. 2003.** Acaricidal activity of plant essential oils against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari Acaridae). *Asia pacific Entomol.* 6(1) : 77-82.

L

- ❖ **Lamhamdi M. Chbouki N. 1994.** Les principaux facteurs influençant la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Manetti). *Ann. Rech. For, Maroc, T (27) :* 243-257.
- ❖ **Lanier, L. 1986.** Précis de sylviculture. France : Nancy, ENGREF, 468p.
- ❖ **Lardry, J-M. 2007.** Les principales huiles essentielles utilisées en massage. *Kinesither Revy. n°61 :* 24-29.
- ❖ **Lanier L et al. 1976.** Mycologie et pathologie forestières. Tome II. Pathologie forestière. Edition Masson. Paris. Pp : 16-26.
- ❖ **LanierL, 1994.** Les champignons des cédraies en Algérie (étude comparative). *Ann. Rech. For. Maroc, 1994, T(2).* Pp : 553-563.
- ❖ **Lee, YS. Kim, J. Lee, SG. Oh, E. Shin, SC. 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 biothornistry and physiology.* N°93 : 138-143.
- ❖ **Le meignen P et Micas L, 2008.** Bilan des dépérissements forestiers dans les Alpes-de-Provence. Forêt méditerranéenne. T XXIX, n°2, Pp : 177-182.
- ❖ **Letreuch –Belarouci, N.1981.** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Belgique : Gembloux, 588p.
- ❖ **Letreuch –Belarouci, N.1995.** Sylviculture spéciale. Elément de réflexion et mise en valeur des taillis de chêne vert. Etude d'un cas concret : Alger : OPU, 69p.
- ❖ **Lev, E., Amar, Z. 2008.** Fossils of practical medical knowledge from medieval Cairo, *Journal of Ethno-pharmacology.* N° 119: 24-40.

M

- ❖ **Massenet, JY. 2005.** Hauteur des arbres. Cours de dendrométrie. Mesnières : Lycée forestier, 19p.
- ❖ **Manion P, 1981.** Forest decline concept. An overview. In. Manion P, Lachance D, Éd. Forest decline concept. Minnesita : *PDS Press, 1992.* Pp : 90-181.
- ❖ **Messaili, B. 1995.** Systématique des spermaphytes. Alger : OPU, 91p.
- ❖ **Messaoudene, M. Loukkas, A. Janin G. Tafer, M. Dilem, A. Goucalez J. 2004.** Propriétés physiques du bois d'éclaircie des cèdres (*Cedrus atlantica*) contenant du bois de compression, provenant de l'Atlas du Djurjura (Algérie). *Ann. For, Sci. INRA et EDP sciences.* n°61 : 589-595.
- ❖ **M'hirit O, 1982.** Etude écologique et forestière des cédraies du Rif Marocain : Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production du cèdre de l'atlas. *Ann. Rech. For. Maroc2(1).* 499p.
- ❖ **M'hirit, 1994.** Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Présentation générale et État des connaissances à travers le réseau *Silva Mediterranea* "Le Cèdre". In : Le cèdre De l'Atlas, actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11. Juin 1993, annales de la recherche forestière au Maroc 27 (spécial). 4-21.
- ❖ **M'hirit, O. Benzyane, M. 2006.** Le cèdre de l'Atlas : mémoire du temps. Maroc : Mardaga. 228p.

- ❖ **Micas, 2008.** Le dépérissement des forêts des Alpes de Haute-Provence. Journées d'études « Changement climatiques et forêt méditerranéenne ». Forêt Méditerranéenne.
- ❖ **Mouna M, 1994.** Etat des connaissances sur l'entomofaune du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au Maroc. In : Le cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 – 11 Juin 1993. *Annales de la recherche forestière au Maroc* 27 (spécial). Pp : 514-526.

N

- ❖ **Nageleisen, L-M. 1994 a.** Dépérissement actuel des chênes. *Revue forestière française*. XLVI, numéro spécial sous-titre « les dépérissements d'arbres forestiers : cause connues et inconnues ». 504-511.
- ❖ **Nageleisen, L-M. 1994 b.** Le dépérissement actuel de feuillus divers : hêtre, merisier, alisier torminal, érable sycomore, peuplier, châtaignier, charme, aulne glutineux. *Rev. For. Fr.* XLVI – 5. 554-562.
- ❖ **Nageleisen, L-M. 2005.** Dépérissement du Hêtre : présentation d'une méthode symptomatologique de suivi. *Rev. For. Fr.* LVII. 255- 262.
- ❖ **Nageleisen LM, 2006.** Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. *Ann. For. Sci.* 63 Pp : 613–624.
- ❖ **Nageleisen LM, 2007.** Les problèmes phytosanitaires du cèdre en France. *Forêtentreprise*, n°174. Pp : 27-31.

P

- ❖ **Pijut, M. 2000.** Cedrus – The true cedars. *Journal of arboriculture, Paula* : 218- 224.
- ❖ **Pradal F, 1979** Variabilité génétique et écophysiological du cèdre. Résumé. INRA Département Forêt. Nancy.

Q

- ❖ **Quezel, P. Santa, S. 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Tome I. Paris : Centre National de la recherche scientifique, 565 p.

R

- ❖ **Rameau, J-C, Mansion, D., Dune, G., Timbal, J., Lecointe, A., Dupont, P., Keller R. 1994.** Flore forestière française – Guide écologique illustré, plaines et collines. Ed. I.D.F., Paris, 1785p.
- ❖ **Richter, F. 2001.** L'inventaire forestier de la wilaya de Guidimakha : méthodologie et instruction de l'inventaire. Mauritanie : GTZ/ECO.IRAM, 36p.
- ❖ **Riou-Nivert, P.2001.** Les résineux. Tome 01 : Connaissance et reconnaissance. Paris : I.D.F, 253p.
- ❖ **Roque C, 1983.** Impact des insectes ravageurs des cônes et graines sur les potentialités de régénération naturelle des principales essences constituant les forêts d'altitude du Briançonnais. Régénérations des forêts d'altitude. Université de Savoie. Office National des Forêt. Pp : 17-28.

- ❖ **Roy G, 1998.** Rôle des facteurs climatique dans le mécanisme du dépérissement des érablières appalachiennes. *Thè. Doc.* Université Sherbrooke Canada.
-

S

- ❖ **Sabatier, S. Barthelemy, D. 1994.** Premières observations sur l'architecture du cèdre de l'Atlas *Cedrus atlantica* (Endl) Manetti ex carrière (Pinaceae). *Ann. Rech. For. Maroc.* Vol 2, 27: 364-379.
 - ❖ **Seguin B, 2006.** Sécheresse et agriculture : état des lieux et enjeux. INRA. Avignon.
-

T

- ❖ **Taore M.L et al, 2006.** Synthèse des études de vulnérabilité adaptation du secteur forestier aux changements climatiques en guinée. Projet plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques (pana-cc) gui. 03. 37p
 - ❖ **Tessier A et al, 1993.** Response of metallothionein concentrations in a freshwater bivalve (*Anodonta grandis*) along an environmental cadmium gradient.
 - ❖ **Toth J, 1970.** Plus que centenaire et plein d'avenir : le cèdre en France. *Rev. For. Fr*, vol. 22, (3). Pp : 355-364.
 - ❖ **Toth J, 1978.** Contribution à L'études de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le sud de la France. *Thè. Doc. Ing. Fac. St. Jérôme.* Marseille, France. 136p.
 - ❖ **Toth J, 1987.** Effets des facteurs d'environnement sur l'accroissement du cèdre de l'Atlas. *Bull. Soc. Et Nat. Vaucluse.* Pp : 71-76.
 - ❖ **Toth, J. 1994.** Le cèdre de l'Atlas en France : croissance et production dans les dispositifs anciens. *Ann. Rech. For. Maroc.* T (27) : 321-335.
 - ❖ **Toth, 2005.** Le cèdre en France, étude approfondi de l'espèce. Edi Harmattan, Paris, 271p.
 - ❖ **Tremblay V, 1999.** Dendroécologie du dépérissement du bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marsh) après coupe forestière dans la réserve faunique des Laurentides.
-

Y

- ❖ **Yahi, 2007.** Etude phytoécologique et phytosociologique et problèmes de conservation des cédraies algériennes. Thèse de doctorat, USTHB
-

Z

- ❖ **Zine El Abidine, 2003.** Le dépérissement des forêts au Maroc : analyse des causes et Stratégie de lutte, Sécheresse. Vol : 14 (04), pp 209-218.

Annexes



Planche 1 – Vue générale du peuplement de cèdre de Kef Ktef Zana (Ouanougha).
(Photos : A. DAHMANI, 04.05.2022).



Cynara humilis L.



Ornithogalum umbellatum L.



Romulea bulbocodium (L.)
Seb et Maur



Cedrus atlantica (Manetti) Holm.



Anemone palmata L



Iris sisyriuchium L



Centaurea pullata L



Matthiola fruticulosa (L.)
Maire



Malope malachoides L.



Ophrys tenthredinifera
Willd.p.p.



Ophrys lutea (Car) Gouan.



Orchis olbiensis(Reut.)
Asch.et Gr.

Planche 2 – Quelques espèces de Kef Ktef Zana(Ouanougha)
(Photos: A. DAHMANI, 04.05.2022).

Résumé

Les problèmes sanitaires du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) est connu depuis la fin du 19ème siècle. Il s'est accru dans de nombreux pays au début du siècle dernier, Cette dégradation caractérisée par des anomalies diverses (feuillus et conifère), celle forêt d'Ouanougha (M'sila) n'échappent pas à ce constat.

Dans ce travail, Nous avons mis en place durant l'année 2022 d'observation au niveau de la forêt de kaf ktef zana afin d'étudier leur état sanitaire à travers des relevés dendrométriques, et floristiques, ainsi que l'examen de la cime (Evaluation de la défoliation et de la décoloration) et du tronc (présence de crevasses, trous d'insectes xylophages, suintement noirâtre, flore lichénologique et les blessures).

Les relevés révèlent une coloration normale accompagnée d'une légère défoliation. Le calcul de l'indice de dépérissement (ID) indique que notre site d'étude est sain.

En plus de cela, nous avons discuté des différents moyens utilisés pour l'aménagement du ce dernier.

Mots –clés : Défoliation, Crevasse, dépérissement, *Cedrus atlantica*, Ouanougha.

Abstract

The sanitary problems of the Atlas cedar (*Cedrus atlantica*) has been known since the end of the 19th century. It has increased in many countries at the beginning of the last century, This degradation characterized by various anomalies (deciduous and coniferous), that Ouanougha forest (M'sila) do not escape this observation.

In this work, We set up during the year 2022 observation at the level of the kaf ktef zana forest in order to study their sanitary state through dendrometric and floristic surveys, as well as the examination of the crown (Evaluation of defoliation and discoloration) and the trunk (presence of crevices, holes of xylophagous insects, blackish ooze, lichenological flora and wounds), The readings reveal a normal coloration accompanied by a slight defoliation. The calculation of the dieback index (ID) indicates that our study site is healthy, In addition to this, we discussed the various means used for the arrangement of the latter.

Key- words : Defoliation, Crevice, Dieback, Cork oak, Ouanougha.

ملخص

عرفت المشاكل الصحية الأرز الأطلس نهاية القرن 19 وقد ازدادت في العديد من البلدان مع بداية القرن الماضي ، وهذا التدهور يتميز بمختلف الحالات الشاذة (النفضية والصنوبرية) ، غير أن غابة ونوغة (مسيلة) لم تفلت من هذه الملاحظة.

في هذا العمل ، أنشأنا خلال عام 2022 مراقبة على مستوى غابة كاف كتيف زانا من أجل دراسة حالتها الصحية من خلال المسوحات الشجرية والزهرية ، وكذلك فحص التاج (تقييم تساقط الأوراق وتغير اللون) والجذع (وجود الشقوق ، ثقب الحشرات الزايلية ، طين مسود ، نباتات الأشنة والجروح).

تكشف القراءات عن تلويين طبيعي مصحوب بتساقط طفيف. حساب مؤشر الموت (إد) يشير إلى أن موقع دراستنا هو صحي وبالإضافة إلى ذلك ناقشنا مختلف الوسائل المستخدمة للمحافظة على هذا الأخير.

الكلمات المفتاحية تساقط الأوراق ، الصدع، الموت ، الأرز الأطلس ، ونوغة

