



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur

Et de la recherche scientifique

Université d'Oran 2 –Mohamed Ben Ahmed

Faculté des sciences de la terre et de l'Univers

Département de géographie et aménagement de territoire

Spécialité : Hydrologie, climat et territoire

Diplôme de Master



Le cèdre de l'Atlas face aux changements climatiques

- Cas du parc nationale de Theniet El Had -

Préparer par :

✚ Chernoune hamza

Sous la direction :

✚ Mme Gourine

Membre de jury

- ❖ Mme Senhadji Hafida.....présidente du jury
- ❖ Mr Zaanoune Rafik.....examineur

Année universitaire

2019/2020

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le Tout Puissant et Miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadrante Mme Gourine , pour son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail .

Non vifs remerciements vont également aux membre du jury Mme Senhadji Hafida et Mr Zaanoune Rafik, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce mémoire:

-A mes très chers parents Pour toute l'affection et l'encouragement dont ils m'ont fournis malgré leur lourde responsabilité; rien ne pourrait compenser ces sacrifices sauf les sentiments d'autosatisfaction et le bonheur de voir les efforts compensés par mes réussites.

- A mes frères et mes sœurs.

-A toute ma famille paternelle et maternelle.

-A mes amis (es) les plus proches.

-Et a toute la promotion Master Hydrologie et climat et territoire « 2019-2020

».

CHERNOUN HAMZA...

LISTE DES FIGURES

Figure n° 01 : l'anomalie observée des températures moyennes annuelles (1850-2012) au niveau mondiale	07
Figure n° 02 : schéma explicative de l'effet de serre.....	07
Figure n° 03 : montre le déséquilibre de l'effet de serre	08
Figure n° 04 : Répartition naturelle du cèdre de l'Atlas (M'HIRIT, 1994).	13
Figure n° 05 : Cycle de reproduction du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) (DERRIDJ, 1990).....	15
Figure n° 06 : les faiblesses et les atouts du cèdre de l'atlas	18
Figure n° 07 : Carte de la localisation du parc national de Theniet El Had	23
Figure n° 08 : Carte de la localisation du parc national de Theniet El Had.	24
Figure n° 09 : Cantons du parc national de Théniet El Had.	25
Figure n° 10 :Carte de la répartition des trios types de sol dans le parc national de Theniet El Had.....	28
Figure n° 11 : carte du réseau hydrographique du parc national de Theniet El Had	29
Figure n° 12 : carte de la végétation du parc national de Theniet El Had	31
Figure n° 13 : Diagramme ombrothermique de Gaussen :(Diagramme ombrothermique).....	36
Figure n° 14 : Climagramme d'EMBERGER. Pour les deux stations	39
Figure n° 15 : Composition colorée d'une partie de la forêt d'el Meddad l'année 2019	42
Figure n° 16 : montre les important chute de neige qui a touché la région (janvier 2016)	43
Figure n° 17 montre les important chute de neige qui a touché la région (janvier 2016)	43
Figure n° 18 : montre les important chute de neige qui a touché la région (janvier 2016)	44
Figure n° 19 : montre un chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016)	44
Figure n° 20 : montre un chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016)	45
Figure n° 21 : montre un chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016)	45

Figure n° 22 : montre un les dégâts de chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016)	46
Figure n° 23 : montre un les dégâts de chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016)	47
Figure n° 24 : les précipitations pendant la période 1967-2003	50
Figure n° 25 : incendie au niveau des limites du parc national de theniet el had (Amrouna 2019)	52
Figure n° 26 : (declenchement d'incendie au niveau de forêt de cedre theniet el had)	54
Figure n° 27 : la mobilisation faites pour controler l'incendie du parc de theniet el had, 2019	55
Figure n° 28 : un cèdre de l'atlas brulé par le feu	56
Figure n° 29 : un cèdre de l'atlas brulé par le feu	56
Figure n° 30 : incendie au niveau du parc national de Theniet El Had 2020 , coté nord	57
Figure n° 31 : un cèdre de l'atlas touché par le l'incendie	58
Figure n° 32 : déclenchement d'incendie au niveau du parc de Theniet El Had , coté nord-est , 2020)	58
Figure n° 33 : Le surpâturage dans le parc national de Theniet El Had.	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 01 : montre la dure de vie des gas à effet de serre :	9
Tableau n° 02 : Répartition des cédraies algériennes (QUËZEL, 2003) :.....	14
Tableau n° 03 : Répartition mensuelle et annuelle de la pluviosité de 1913-1938 d'après SELTZER (1946).	32
Tableau n° 04 : Les données pluviométriques du Parc national extrapolées à partir de la station de Theniet El Had.....	33
Tableau n° 05 : Le régime saisonnier des précipitations.	33
Tableau n° 06 : Répartition de l'humidité relative dans le parc.	35
Tableau n° 07 : Données thermiques de la station de Theniet El Had recueillies par Seltzer :.....	35
Tableau n° 08 : Les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de la station de Theniet El Had.....	35
Tableau n° 09 : répartition de la direction des vents dans le parc.	32
Tableau n° 10 : Extrapolation des données des précipitations mensuelles et annuelles à partir de la station de Theniet El Had pour Djebel El Meddad.....	37
Tableau n° 11 : Répartition mensuelle et annuelle des températures pour le parc national aux altitudes 853 et 1.787m (données extrapolées de la station de T.E.H) :	37
Tableau n° 12 : Calcul du quotient pluviométrique dans les 02 stations	38
Tableau n° 13 : les précipitation durant la périodes (1967-2003)	49
Tableau n° 14 : Principaux incendies déclarés dans le parc national de Théniet El Had durant la période 1995-2004.	53

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicaces.....	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	2

CHAPITRE 1 :

GENERALITE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, LE CEDRES DE L'ATLAS

Introduction du chapitre	6
I-Changement climatique et effet de serre	6
1- Climat dans le monde :	6
2- Effet de serre :	7
3- Les impacts des changements climatiques dans le monde:	10
4- La lutte aux changements climatiques	10
5- La Vulnérabilité au changement climatique	11
II Généralités sur le cèdre de l'Atlas :.....	11
1- Aire de répartition du genre Cedrus :.....	12
2- Cèdre de l'Atlas (<i>Cedrus atlantica</i> Manetti) :	12
2-1 Aire naturelle :	12
2-2- Aire d'introduction :	14
2- 3- Altitude :	15
2- 4- Exposition :	16
2- 5Conditions climatiques :	16
2-5-1 Précipitation :.....	16
2-5-2 Températures :	16
2-5-3 Neige :.....	17
2-5-4 Etage bioclimatique :	17
2- 6Conditions édaphiques :.....	17
2-7 Régénération du cèdre de l'Atlas :.....	18
2-8 Intérêt du cèdre de l'Atlas :	19
2-9 Ennemis du cèdre de l'Atlas :	19
2-9-1 Champignons :.....	19
2-9-2 Insectes :	20

2-9-3 Incendies	20
2-9-4 Dégâts de gibier :.....	20

CHAPITRE 2 :

LA PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD

1-Historique :.....	20
2- Statut juridique :.....	22
3-Contexte géographique :	22
3-1 Situation géographique :	22
3-2 Limites et superficie :.....	24
3-3- Aspect topographique:.....	25
4-Contexte Géologique :	26
5- Contexte Géomorphologique :.....	26
6- Contexte Pédologique :	27
7- Contexte hydrologiques et hydrographiques :	28
- Le réseau hydrique	28
- Les sources :.....	29
8- Biodiversité :.....	30
8-1 Flore :	30
8-2 Faune :	31
9-Climat de theneit El Had selon Selt Zer :	32
9-1 Précipitations :.....	32
9-2-Autres forme de précipitation	33
9-3- Les températures :.....	34
9-4-Vent :	35
10-Synthèse climatique :	36

CHAPTIRE 3 :

LA VULNERABILITE DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD

Introduction:.....	41
I- Présentation du couvert végétale par L'INDVI	41
1-Application de l'indice de végétation normalisé (NDVI).....	38
II- Les aléas climatiques et les catastrophes naturelles	43

1- Les tempêtes et les chablis :.....	43
- Des mesures à prendre après les tempêtes de chablis :.....	49
2- Les périodes de sécheresse	49
3- Les incendies.....	50
4- Surpâturage :	59
Conclusion du chapitre.....	61
Conclusion generale	63
Bibliographie	66
Annexes	71



INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale :

La région méditerranéenne se caractérise par des écosystèmes d'une grande fragilité en raison de la dégradation perpétuelle qu'ils ont subi. En Afrique du Nord, l'une des espèces structurantes de ces écosystèmes, notamment en montagne, est le cèdre de l'Atlas. Il est l'essence noble des hautes montagnes de l'Algérie et du Maroc (Boudy, 1950). Actuellement, son aire est très morcelée (M'Hirit, 1994 et Yahy, 1995). Pour Quézel et Médail (2003), les changements globaux prédits dans le cadre du réchauffement climatique seront fâcheux pour les écosystèmes méditerranéens.

L'expression (changement globaux) désigne les phénomènes que l'on peut classer en:

- Les changements dans l'utilisation des terres et des couvertures végétales.
- Les changements dans la composition de l'atmosphère.
- Le changement du climat.
- Les alternations dans la composition des communautés naturelles et la perte de la biodiversité (**QUEZEL et MEDAIL, 2003**).

Ces changements globaux sont des résultats de plusieurs facteurs classés en deux grands groupes:

❖ *Facteurs anthropiques*

L'installation de l'homme et ses moyens de production a bouleversé les équilibres écologiques existants dont l'explosion démographique qui exerce une pression sur la biodiversité afin de satisfaire les besoins humains, principalement l'alimentation, l'industrie et les travaux de construction. Par la déforestation, la fragmentation d'habitats et les différentes formes de pollution, l'homme exerce un effet très nocif sur la biodiversité (**QUEZEL et MEDAIL, 2003**).

❖ *Facteurs naturels*

La modification de la biodiversité résulte de deux causes naturelles majeures: Le changement climatique se manifeste par la modification drastique de l'environnement physique de la terre et ainsi que la composition chimique de l'atmosphère et le climat. Ces changements peuvent provoquer à court terme des migrations (mobilité géographique) ou des changements de comportements ou de la physiologie (**ABBADIE et LATELTIN, 2006**).

L'Algérie est considéré comme un pays vulnérable aux changements climatiques (Arrus 1997, Xoplaki et al , 2004) en effet, depuis plus de deux décennies , notre pays a connu un déficit pluviométrique et une persistance de la sécheresse , en particulier dans la partie occidentale et les hautes plateaux (Benabadji et Bouazza , 2000 ; Medjrab , 2005 ,Hirche et al ,2007) cette

Introduction générale

péjoration climatique associée à une forte action anthropique a entraîné une régression inquiétante du patrimoine forestier (Dahmani, 1997)

En Algérie, les forêts du cèdre sont, en quasi-totalité, régies en parcs nationaux (Chrèa, Djurdjura, Belezma et Theniet El Had).

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) est une essence forestière endémique des montagnes de l'Afrique du Nord. Il constitue indiscutablement l'essence noble des forêts algériennes et marocaines (**BENABID, 1994**).

Le cèdre de l'Atlas revêt une importance indéniable par sa tolérance à la sécheresse, la qualité de son bois et sa valeur esthétique.

la cédraie de Theniet El Had, régie comme premier parc national pendant la période coloniale, soit en 1923, et proclamée encore une fois, après l'indépendance, en l'an 1983, demeure l'une des plus belles curiosités naturelles de l'Algérie. Toutefois, elle reste, elle aussi, soumise au dépérissement depuis l'année 1984 sans pour autant qu'il y ait, jusqu'à nos jours, une quelconque opération ayant abouti à l'épargner de ce type de situation alarmante.

Des généralités relatives au changement climatiques et le cèdre de l'Atlas seront relatées au niveau du premier chapitre. La zone d'étude, soit celle du parc national de Theniet El Had, serait explicitement identifiée au niveau du chapitre deux, l'étude de la vulnérabilité aux changements climatiques et des différents facteurs qui mène à la disparition du cèdre de l'atlas au niveau du parc national de Theniet El Had feront l'objet du chapitre trois, et une conclusion serait expressément relaté par une étude rationnelle et objective relative à la méthodologie d'étude de l'effet du changement climatique au parc.

Méthodologie du travail :

Utiliser des logiciel SIG , Arc gis et les images satellitaires pour déterminer l'indice INDVI, et en plus la récolte et de mesures des données climatiques, des photos capturées pour le parc nationale de Theniet El Had .

Ces données, récoltées, feront l'objet d'interprétations et de discussions.

Objective du travail :

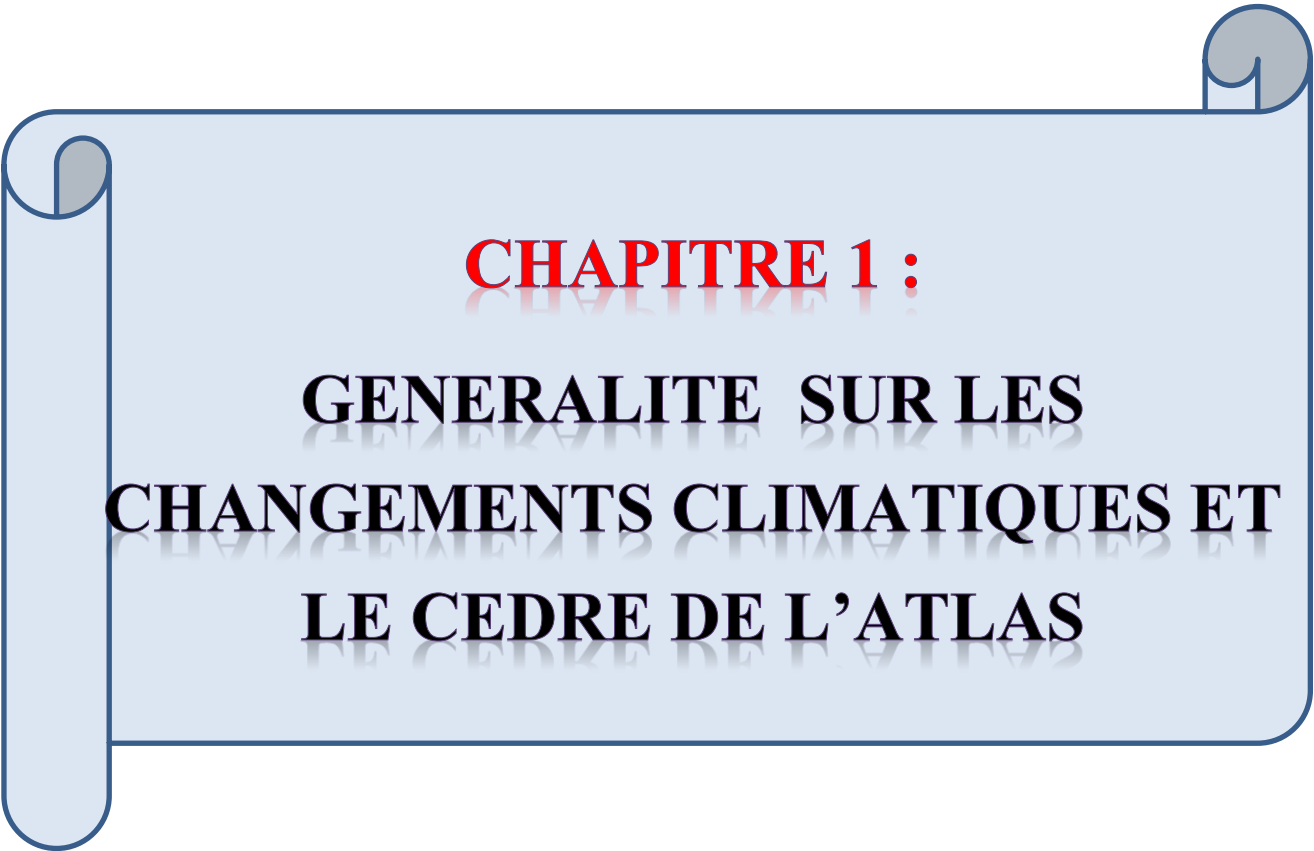
Montrer l'impact du changement climatique sur le cèdre de l'atlas dans le parc national de Theniet El Had et sa vulnérabilité.

Problématique :

- Comment on peut introduire le SIG à l'étude d'un changement climatique ?
- Quel est l'effet du changement climatique sur le cèdre d'Atlas au niveau du parc national de Theniet El Had ?

Introduction générale

Dans l'espoir de contribuer à la bonne et judicieuse préservation de la cédraie du parc national de Theniet el had, nous espérons accomplir cette étude et de pouvoir asseoir une base de données fiables au gestionnaire.



CHAPITRE 1 :
GENERALITE SUR LES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET
LE CEDRE DE L'ATLAS

Introduction

Dans ce chapitre nous allons abordés tous qui concerne les changements climatiques et leurs définition ainsi les projections futur dans le monde et dans l'Algérie particulièrement, en suite des généralité sur le cèdres de l'atlas et leur caractéristiques face au climat, ainsi que la présentation du parc national de Theniet El Had et toutes les caractéristiques.

I- Changement climatique et effet de serre :

D'après **François-Marie Bréon**, chercheur au **Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE)**, 2016 :

L'Homme brûle des combustibles fossiles : pétrole, charbon, gaz naturel, principalement pour produire de l'énergie. Cette activité a pour conséquence des changements dans la composition de l'atmosphère en produisant des gaz à effet de serre.

Les changements climatiques sont causés par les modifications de l'atmosphère qui résultent de sa transformation chimique par les gaz à effet de serre (GES). Cette perturbation de l'équilibre atmosphérique s'exprime par une augmentation des températures moyennes sur Terre, modifiant ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques.

Le climat est en train de changer, avec des conséquences inédites sur l'accès à l'énergie, à l'eau, sur les équilibres géostratégiques, les mouvements de population, les écosystèmes...

1- Climat dans le monde :

Le climat désigne les valeurs moyennes des paramètres météorologiques (précipitations, températures, nébulosité...) mesurées sur de longues périodes et sur des secteurs géographiques vastes et bien définis, appelés zones climatiques. 30 ans d'observations sont nécessaires pour définir des caractéristiques d'ordre climatique. L'observation d'un phénomène météorologique, pris isolément, ne renseigne pas sur l'évolution du climat. Il est ainsi plus facile de percevoir les changements de météo, sur du court terme, que l'évolution du climat sur le long terme.

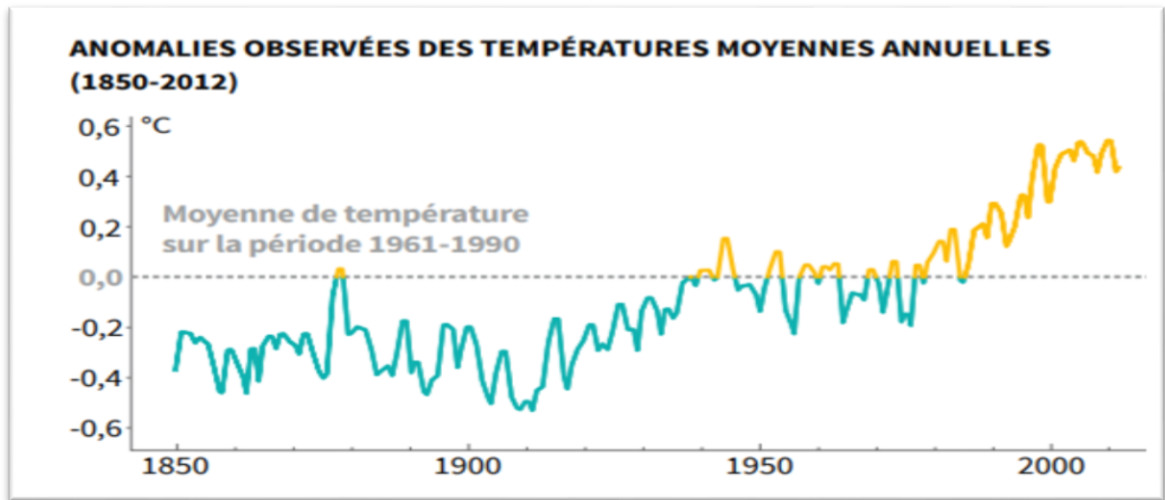


Figure n° 01 : l'anomalie observée des températures moyennes annuelles (1850-2012) au niveau mondiale

L'analyse montre clairement la tendance à la hausse des températures (à partir de trois ensembles de données utilisés par le GIEC)

2- Effet de serre :

L'effet de serre est un phénomène naturel présent dans l'atmosphère, certains gaz retiennent une part de l'énergie solaire renvoyée vers l'espace par la terre sous forme de rayonnement infrarouge. Ils maintiennent ainsi la température sur terre à une moyenne d'environ 15 °C. Sans eux, cette moyenne descendrait à -18 °C, interdisant le développement de la vie

Figure n° 02 : schéma explicative de l'effet de serre

L'EFFET DE SERRE, ESSENTIEL À LA VIE SUR TERRE



Chapitre 1 : Généralité sur les changements climatiques et le cèdre de l'Atlas

Ces gaz à effet de serre sont présents naturellement dans l'atmosphère, comme le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄) ou la vapeur d'eau (H₂O). La vapeur d'eau est le gaz à effet de serre le plus abondant et occupe de 0,4 à 4 % du volume atmosphérique. Tous les autres gaz à effet de serre occupent moins de 0,1 % de ce volume. Les gaz à effet de serre ne captent pas tous les rayons infrarouges de la même façon, de plus leur durée de vie dans l'atmosphère peut varier de quelques heures à plusieurs milliers d'années. Leur pouvoir de réchauffement global, c'est-à-dire leur influence sur l'effet de serre, peut ainsi varier largement.

La concentration de gaz à effet de serre est de plus en plus importante dans l'atmosphère. Les émissions de gaz à effet de serre dues aux activités humaines se sont intensifiées depuis 1850, et la planète n'est pas capable de les équilibrer dans le cycle du carbone : les gaz à effet de serre s'accumulent donc dans l'atmosphère. Différents gaz à effet de serre sont émis par les activités humaines

- Du gaz carbonique (CO₂), issu de la combustion des énergies fossiles (pétrole, charbon...) ou de la déforestation et du retournement des sols.
- Du méthane, issu de l'usage d'engrais azotés en agriculture, du traitement, du stockage et de l'épandage des déjections animales, de la fermentation entérique des ruminants.
- Du protoxyde d'azote, émis par certains engrais ou par certains procédés chimiques.
- Des gaz fluorés utilisés comme propulseurs, pour la fabrication de mousses ou de composants électroniques, dans les climatiseurs...

La déforestation est une source d'émission de gaz à effet de serre car les sols relâchent une partie du carbone organique stocké. En supprimant des végétaux qui auraient absorbé le CO₂, elle participe également à l'augmentation de la concentration de ces gaz dans l'atmosphère.

LA HAUSSE DES GAZ À EFFET DE SERRE, SOURCE DE DÉSÉQUILIBRE



Figure n° 03 : montre le déséquilibre de l'effet de serre

Chapitre 1 : Généralité sur les changements climatiques et le cèdre de l'Atlas

L'effet de serre est un phénomène très sensible aux variations de la composition de l'atmosphère. La hausse des émissions de gaz à effet de serre modifie cette composition, provoquant une augmentation de l'effet de serre. La chaleur est piégée à la surface de la Terre. Ce déséquilibre entraîne un réchauffement planétaire. Depuis le début du XXe siècle, la température de la planète a augmenté de 1,1 °C.

Cette augmentation brutale est sans précédent. Même si certains gaz à effet de serre sont maintenant interdits ou réglementés, leur longue durée de vie dans l'atmosphère rend leurs impacts sensibles pendant encore de nombreuses années. Dans l'atmosphère, le temps qu'ils mettent à disparaître varie énormément.

Gaz carbonique (CO₂)	100 ans
Méthane (CH₄)	12 ans
Protoxyde d'azote (N₂O)	120 ans
Halocarbures	jusqu'à 50 000 ans
Vapeur d'eau	quelques jours

Tableau n° 01 : montre la durée de vie des gaz à effet de serre :

Des phénomènes naturels peuvent avoir une influence Les simulations climatiques fondées sur des événements naturels (éruptions volcaniques, activité solaire...) peuvent expliquer les variations de températures, comme l'existence d'un « petit âge glaciaire » qui a duré du XIVe au XIXe siècle en Europe et en Amérique du Nord. Au niveau astronomique, la modification de la révolution de la Terre autour du soleil accroît la quantité d'énergie solaire qu'elle reçoit à certains moments de l'année. De plus, l'inclinaison de la Terre change légèrement (tous les 40 000 ans environ), ce qui peut modifier le contraste entre les saisons. Enfin, la quantité d'énergie que nous envoie le soleil varie régulièrement en fonction de ses périodes d'activité. Ces phénomènes expliquent l'alternance de périodes chaudes et de périodes glaciaires qui se succèdent sur de très longues durées. Des phénomènes géologiques peuvent aussi avoir une influence. Par exemple, en 1991, l'éruption du volcan philippin Pinatubo a rejeté des volumes considérables de cendres et de particules. En obscurcissant l'atmosphère, elles ont réduit de 10 % la quantité d'énergie solaire absorbée par la Terre et la température moyenne planétaire a diminué de 0,5 °C durant deux à trois ans, avant de retrouver son niveau antérieur. Pour autant, ils ne peuvent pas expliquer le réchauffement actuel de la planète L'augmentation brutale et soutenue de la température moyenne de la Terre depuis près d'un siècle ou

l'acidification des océans ne peuvent pas être expliquées par ces phénomènes naturels. La modification actuelle de la composition de l'atmosphère, accroissant l'effet de serre, est la seule explication plausible. Les émissions totales de gaz à effet de serre produites aujourd'hui ont augmenté de 80 % depuis 1970 et de 30 % depuis 1990. Elles ont été, entre 2000 et 2010, les plus importantes de l'histoire humaine.

3- Les impacts des changements climatiques dans le monde:

Les impacts sur l'environnement sont multiples, importants et de plus en plus fréquents : sécheresses, fonte des glaciers et de la glace de mer, élévation du niveau des océans, tempêtes tropicales. Ils affectent l'ensemble de la population mondiale et la biodiversité planétaire. Les activités humaines sont les principales responsables des changements climatiques actuels et de leurs impacts sur l'environnement. En effet, selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le réchauffement climatique est bien réel et l'activité humaine en est responsable, par l'émission de GES

- Des sécheresses plus fréquentes.
- Des impacts sur les cours d'eau.
- Le niveau des océans s'élève.
- Des mers plus acides.
- Des cycles végétatifs accélérés mais fragilisés.
- Des espèces animales perturbées.
- Une réduction de la quantité et de la qualité de l'eau potable.
- Une migration contrainte des populations.
- Des impacts sur la santé humaine.
- Globalement, des impacts économiques et sociétaux.

4- La lutte aux changements climatiques

Réduire les émissions de gaz à effet de serre et s'adapter L'accord de Paris signé lors de la COP21 en 2015 est le premier accord universel à être adopté. Il fixe comme objectif de limiter l'augmentation de la température moyenne sur Terre à 2 °C. C'est un accord politiquement contraignant mais qui ne prévoit pas de sanction en cas de non-application. Tous les pays sont partie prenante de l'effort de réduction (pour les pays développés) ou de limitation de la croissance (pour les pays les moins développés) des émissions de gaz à effet de serre. Ils révisent périodiquement leur contribution et la communiquent.

L'accord de Paris donne aussi une large place à l'adaptation au changement climatique. L'évolution du climat expose à des risques mais l'adaptation au changement climatique est aussi porteuse de transformation des territoires, d'innovations techniques, organisationnelles et sociales.

Pour s'adapter, les solutions naturelles (aménagement avec la nature en ville, restauration des écosystèmes...) sont à privilégier

5- La Vulnérabilité au changement climatique

Le GIEC utilise le terme "changement climatique" pour tout changement de climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines. Cette définition diffère de celle qui est employée dans la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, dans laquelle le changement climatique s'applique à un changement de climat attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui modifient la composition de l'atmosphère dans son ensemble et qui s'ajoute à la variabilité naturelle du climat constatée sur des périodes de temps comparables.

La capacité d'adaptation est le degré d'ajustement d'un système à des changements climatiques (y compris la variabilité climatique et les extrêmes) afin d'atténuer les dommages potentiels, de tirer parti des opportunités ou de faire face aux conséquences.

La vulnérabilité est le degré de capacité d'un système de faire face ou non aux effets néfastes du changement climatique (y compris la variabilité climatique et les extrêmes). La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme de l'évolution climatique, des variations auxquelles le système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.(GIEC)

II- Généralités sur le cèdre de l'Atlas :

Le cèdre est en général un symbole de force et de résistance, mais aussi un symbole dans différents secteurs, sportif, administratif et même dans le secteur de la santé en Algérie. Le symbolisme de l'arbre existe depuis l'époque coloniale ,il est toujours utilisé dans les régions du cèdre.

La région de l'Ouarsenis est appelée pays des cèdres dans certains livres.

Des clubs sportifs l'ont pris comme logo, c'est le cas du mouloudia sportif populaire de Batna (MSPB) créé en 1962 et du club sportif de Theniet el had (CSTEH) créé en 1945 et appelé les lions des cèdres.

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) est une essence forestière endémique des montagnes de l'Afrique du nord (Algérie et Maroc). Sa faculté d'adaptation aux conditions difficiles, sa longévité, sa résistance aux incendies, sa valeur esthétique et sa production de bois de qualité lui confèrent une importance internationale (SIZIANI, 2003).

1- Aire de répartition du genre Cedrus :

Le genre *Cedrus* est anciennement connu depuis le tertiaire avec une large répartition (BOUDY ,1950 ; SIZIANI, 2003). Il comprend actuellement quatre espèces distinctes de l'étage montagnard. Il est disjoint en Afrique du Nord, en Chypre, au Proche Orient et dans l'Himalaya occidentale (BOUDY, 1950 ; CHADEFAUD et EMBERGER, 1960) : il s'agit du Cèdre de l'Atlas, du Cèdre de Chypre, du Cèdre du Liban et du Cèdre de l'Himalaya.

2- Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) :

2-1 Aire naturelle :

Espèce endémique de l'Afrique du Nord, elle s'organise sur sept blocs dont quatre dans les montagnes marocaines (Rif, Moyen Atlas centrale, Moyen Atlas oriental et haut Atlas oriental) et trois dans les montagnes algériennes (Ouarsenis et Chréa, Aurès et Djurdjura) (Fig.1.1) (M'HIRIT 1994).

BOUDY (1950) signale que la cédraie nord-africaine couvre une superficie de 145 000 ha, dont 116000 ha au Maroc et 29 000 ha en Algérie. Cependant, QUÉZEL (2003) soulève que les superficies évoquées par BOUDY ne constituent qu'un pieux souvenir. Par ailleurs, ces cédraies sont en voie de disparition rapide, elles couvrent actuellement 90 000 ha au Maroc et 22 500 ha en Algérie.

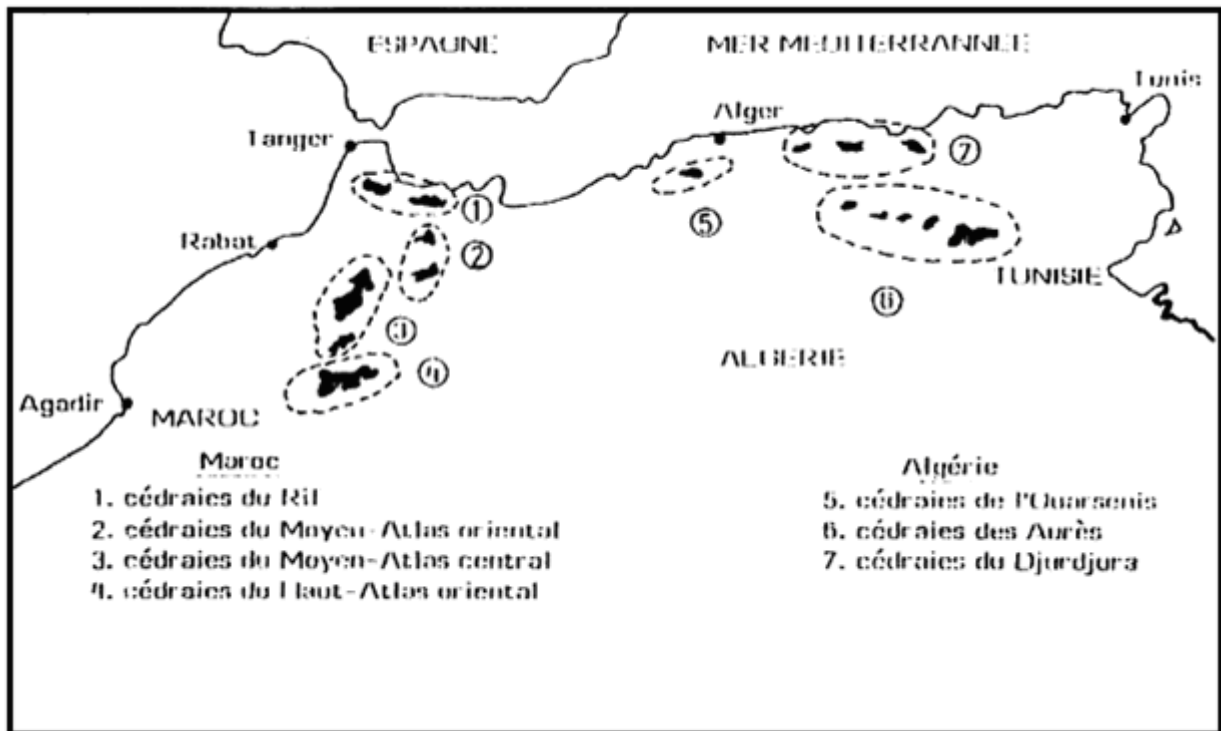


Figure n° 04 : Répartition naturelle du cèdre de l'Atlas (M'HIRIT, 1994).

Le cèdre en Algérie :

L'aire du cèdre en Algérie est très morcelée. Le cèdre ne s'étend que dans l'est et le centre dans différentes situations bioclimatiques (LETREUCH-BELAROUCI, 1991 ; MEDIOUNI et YAHY, 1994).

Dans le centre, on le rencontre dans le massif de l'Ouarsenis autour du pic du Sidi Amar où il est associé au chêne vert et au Pin d'Alep. A Theniet El Had, le cèdre se mélange avec le chêne vert et le chêne zéen, il constitue l'une des plus belles curiosités naturelles de l'Algérie. On le rencontre aussi dans l'Atlas blidéen notamment dans les forêts de Sidi El Kebir et Chréà (BOUDY ; 1950 1955 ; LETREUCH-BELAROUCI, 1991).

Dans l'Est, on le rencontre dans les monts de Djurdjura (Tikjda, Tallaguilef). De plus, on le recense dans les monts des Babors où il se mélange avec le Sapin de Numidie (*Abie numidica*) (BOUDY, 1950 ; 1955 ; LETREUCH-BELAROUCI, 1991). Plus à l'intérieur du pays dans l'Atlas saharien essentiellement aux Aurès, le cèdre est groupé en deux masses principales. L'une à l'ouest dans les massifs de Belezma (Djebel Tuggurt et Bumerzoug) et dans les monts de Hodna (Djebel Maadid, Boutaleb et Guethian). L'autre à l'est près de Khenchela dans les monts de Chélia et Aidel (BOUDY, 1950 ; 1955).

Chapitre 1 : Généralité sur les changements climatiques et le cèdre de l'Atlas

En effet les cédraies algériennes se répartissent comme le montre **le tableau**:

Tableau n° 02 : Répartition des cédraies algériennes (QUËZEL, 2003)

<i>Atlas tellien</i>		<i>Atlas saharien</i>	
Localisation	Superficie (ha)	Localisation	Superficie (ha)
Theniet El Had et Ouarsenis	1000	Monts Hodna	8000
Atlas blidéen	1000	Massif du Belezma	5000
Monts Djurdjura	2000	Monts des Aurès	5000
Monts Babors	500		
Total : 22 500 ha			

Le cèdre de l'Atlas en Algérie se trouve dans quatre étages bioclimatiques⁷ :

- Semi-aride à hiver froid et humide
- Sub-humide à hiver froid
- Humide à hiver froid
- Humide et humide à hiver frais

2-2 Aire d'introduction :

Le cèdre de l'Atlas a par ailleurs, fait l'objet de plusieurs introductions depuis longtemps en dehors de son aire naturelle essentiellement dans les pays circumméditerranéens, soit comme arbre d'ornementation, soit comme arbre de reboisement (BECKER *et al.* 1983 ; ARBEZ, 1987; M'HIRIT, 1994 ; RIPERT et BOISSEAU, 1994 ; ABDELHAMID, 1998 ; TOTH, 2005).

- **Reproduction** :

Le cycle de reproduction s'étale sur trois années (**Fig.**), soit de la production des graines jusqu'à leur dissémination. Ce cycle peut être synthétisé comme suit (TILL, 1985 *in* DEMARTEAU, 2006) :

Première année : apparition des cônes (floraison et pollinisation) ;

Deuxième année : fécondation des ovules par les gamètes males et croissance des cônes ;

Troisième année : maturation des cônes puis désarticulation et dissémination des graines.

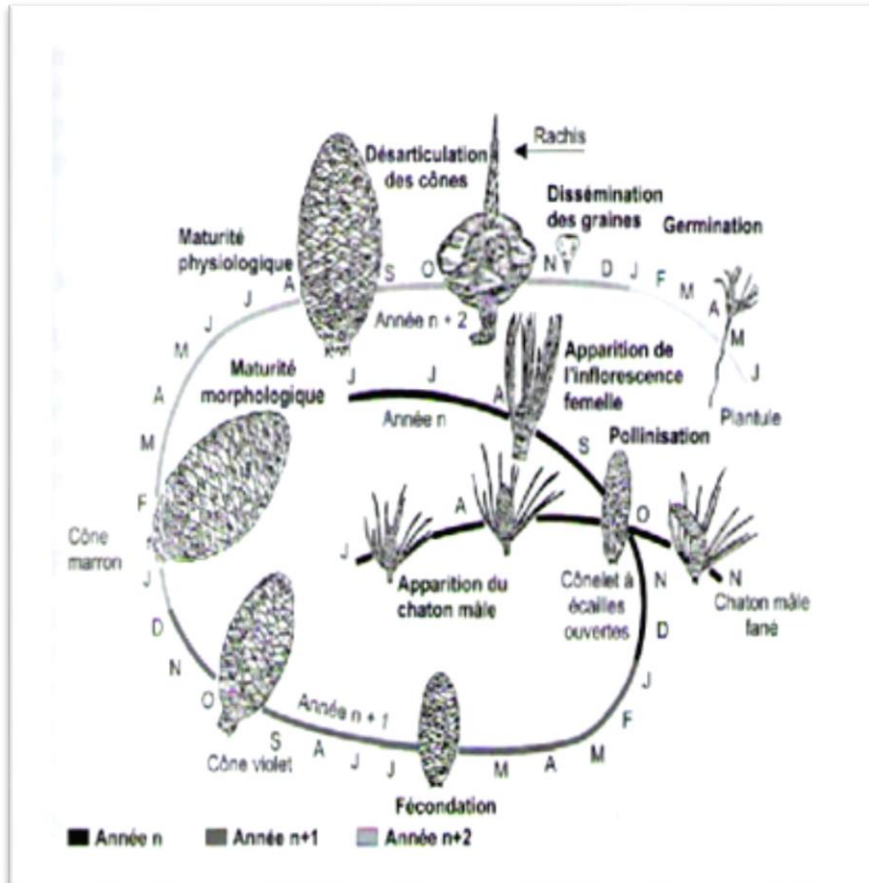


Figure n° 05 : Cycle de reproduction du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) (DERRIDJ, 1990).

2- 3 Altitude :

C'est une essence de hautes montagnes de l'Algérie (HALIMI, 1980 ; MESSAILI, 1995).

En Algérie, le cèdre présente une amplitude altitudinale entre 1400 et 2200m (ARBEZ, 1987 ; LETREUCH- BELAROUCI, 1991 ; PONTOPPIDAN, 1997). Dans l'Atlas blidéen (Chrèa), le cèdre peut descendre jusqu'à 950m (LETREUCH- BELAROUCI, 1991, M'HIRIT, 1994). A Théniet El Had, il apparaît à 1400m d'altitude. Sa limite inférieure est donc fonction de la plus ou moins grande humidité de la station (BOUDY, 1950).

Dans les monts de Djurdjura, le cèdre débute à partir de 1000m d'altitude alors que dans les monts de Babors à partir de 2000m (**MEDIOUNI et YAHY, 1994**). Dans l'Atlas saharien, essentiellement dans les Aurès, l'essence débute entre 1400 à 1500m pour monter jusqu'à 2200m, soit la limite supérieure en l'Algérie (**BOUDY, 1950 ; 1955**).

2- 4 Exposition :

Le cèdre se rencontre surtout dans les stations où l'apport de précipitation est important (**HALITIM, 2006**).

En Algérie, les plus belles cédraies évoluent sur les versants nord et nord-ouest. Elles y sont exposées à une pluviométrie importante et aux vents humides. Au versant sud, elles sont exposées aux vents chauds et secs et à ensoleillement plus fréquent (**HALITIM, 2006**).

2-5 Conditions climatiques :

Le cèdre de l'Atlas, essence montagnarde, peut s'accommoder aux différents étages bioclimatiques. Son optimum de croissance est enregistré sous le climat humide et froid à continentalité peu accentuée (**BOUDY, 1950 ; HALIMI, 1980**).

2-5-1 Précipitation :

Le cèdre exige une pluviométrie de 500 à 700mm. Il trouve son optimum vers 700 à 900mm/an dans une fourchette de 450 à 1500 mm (**PARDE, 1979 in BELKAID, 1988**).

2-5-2 Températures :

Le cèdre, à l'exception du stade plantule, supporte facilement les variations de températures mais cela ne l'empêche pas d'exiger une certaine ambiance de température qui peut être de 9,8°C à 12°C pour la température moyenne annuelle et de 15°C pour la température minimale et de 39°C pour la température maximale (**MELAZEM, 1990**). Le cèdre résiste bien aux basses températures, soit jusqu'à -20°C. Il craint le brouillard et les gelées précoces, tolère les fortes sécheresses et demande un abri durant les premières années (**RIOUNIVERT, 2001**).

2-5-3 Neige :

Grâce à sa ramure étalée et flexible, le cèdre supporte facilement la neige qui protège du froid les jeunes semis (**BOUDY, 1950 ; RIOUNIVERT, 2001**).

En effet, par sa résistance aux amplitudes thermique et hydrique, le cèdre remplace le *Pinus halepensis* dans les montagnes froides à tranches pluviométriques élevées (**HALIMI, 1980**). Néanmoins, si les montagnes sont très sèches et très froides, le cèdre cède la place au *Juniperus thurifera* ou au *Quercus ilex* (**BOUDY, 1950 ; HALIMI 1980**).

2-5-4 Etage bioclimatique :

Le cèdre est réparti entre les étages bioclimatiques semi-aride, sub-humide et humide (**BOUDY, 1950**).

En Algérie, les cédraies des Aurès, sous l'influence desséchante du Sahara, où la tranche pluviométrique est faible (400à 500mm), sont soumises à l'étage semi-aride. Aussi, dans les monts du Hodna (Djebel Boutaleb et Djebel Maadid) l'étage bioclimatique de cèdre est celui du semi-aride (**BOUDY, 1950**).

Dans l'Atlas tellien, dans les monts des Babors et Chrèa, où les tranches pluviométriques sont fortes, le cèdre est soumis à l'étage bioclimatique humide. Dans les massifs de Théniet El Had et le versant sud de Djurdjura qui reçoivent en moyenne 700mm de précipitation et n'atteignent pas directement les vents humides, le cèdre relève de l'étage sub-humide (**BOUDY, 1950**).

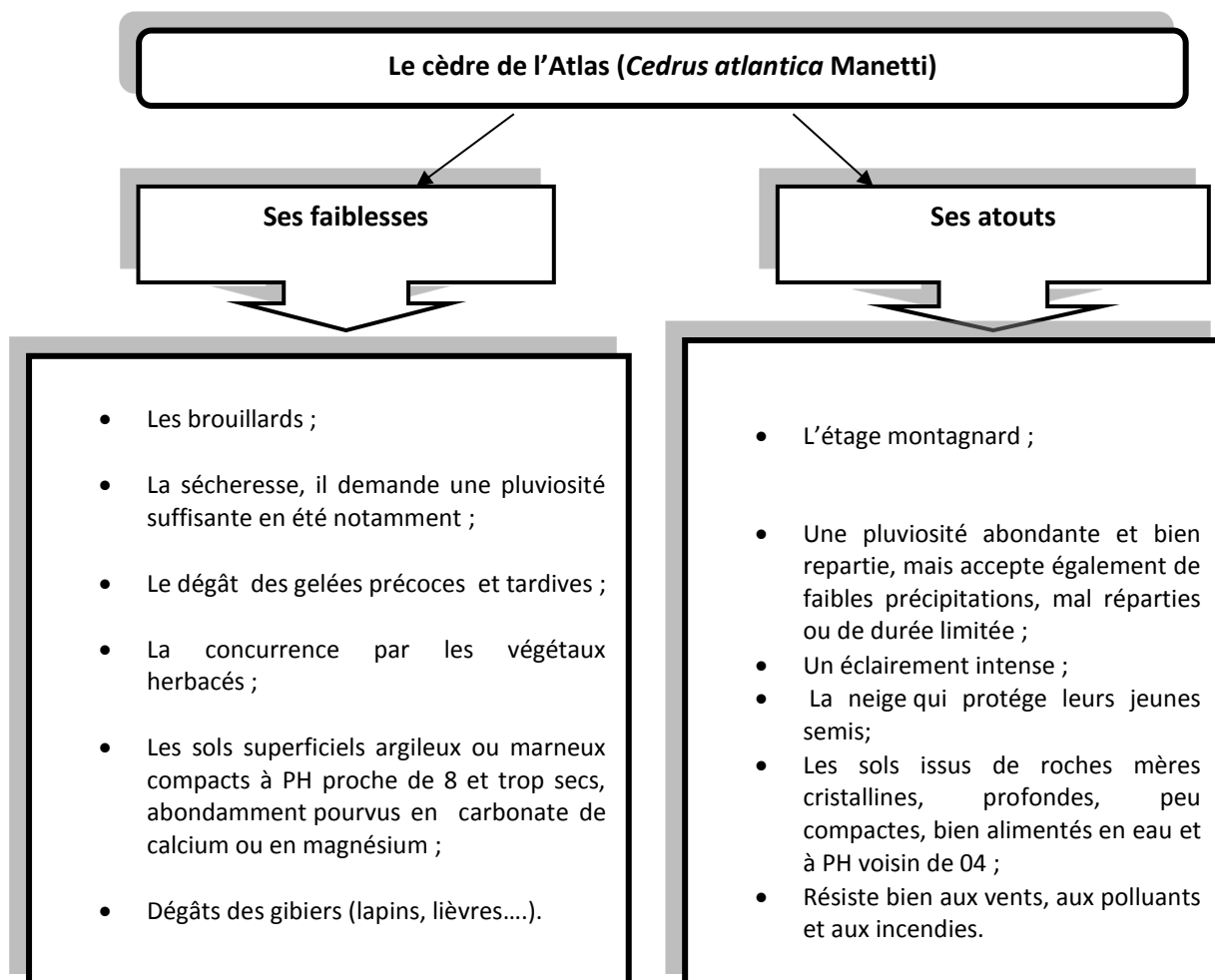
2- 6Conditions édaphiques : Le cèdre de l'Atlas se montre indifférent à la composition chimique du substratum. Il s'accommode à tous les types de sols, qu'ils soient calcaires ou siliceux. Il se rencontre aussi bien sur les calcaires compacts du lias ou marneux du jurassique moyen que sur les schistes calcaires ou gréseux et les grés (**BOUDY, 1950**). Le cèdre de l'Atlas craint les sols argileux compacts et hydromorphes (**RIOUNIVERT, 2001**). Sa production n'est bien assurée que sur des sols facilement perméables : gris, schistes, délites, calcaires, caillouteux et surtout sur les basaltes (**BOUDY, 1950**).

D'une manière générale, le cèdre a une prédilection pour les sols meubles profonds ou caillouteux et très fissurés qui permettent aux jeunes semis de se développer rapidement et de résister aux rigueurs des premières saisons estivales (**BOUDY, 1950 ; LANIER et al., 1994 ; RIOUNIVERT, 2001**).

Chapitre 1 : Généralité sur les changements climatiques et le cèdre de l'Atlas

Les neuf dixièmes (9/10) des cédraies algériennes se localisent sur les formations siliceuses et en bien moindres proportions en calcaires du crétacé. Aussi, les neuf dixièmes (9/10) des cédraies marocaines sont installées sur les lias et le jurassique moyen (**BOUDY, 1950**).

Figure n°06 : les faiblesses et les atouts du cèdre de l'atlas



2-7 Régénération du cèdre de l'Atlas :

1- Une humidité et une pluviométrie minimale de 700 à 800mm avec une succession de plusieurs années humides, trois ou quatre ans au moins non entrecoupées d'années sèches ;

2- Interdiction absolue du pâturage dans les zones à régénéré pour protéger les jeunes semis ;

3- Un substrat édaphique favorable pour faciliter le développement des jeunes semis pendant les premières années surtout les sols meubles et profonds ;

4- L'absence de végétation herbacée concurrentielle qui absorbe l'eau retenue dans le sol et expose les jeunes semis du cèdre au stress hydrique en saison sèche ;

5- Présence de sous bois de chêne vert (*Quercus ilex*) assez dense pour protéger les jeunes semis contre les troupeaux et les conditions climatiques défavorables (vents, insolation intense, ...).

2-8 Intérêt du cèdre de l'Atlas :

Du point de vue économique, le cèdre de l'Atlas par sa rectitude de son fût, sa grande taille et son port majestueux donne un excellent bois qu'est pratiquement imputrescible et d'une odeur agréable. Ce bois est utilisé pour la menuiserie intérieure et extérieure, charpente, ébénisterie (fabrication des meubles rustiques), construction des chalets et en pharmacie pour ses propriétés bactéricides (**BOUDY, 1950 ; BECKER et al., 1983 ; ARBEZ, 1987 ; SIZIANI, 2003 ; MESSAOUDENE et al., 2004**). Il peut fournir aussi la pâte à papier en mélange avec le bois de pin d'Alep (**COULBIOS, 1992 ; PONTOPPIDAN, 1997**).

De plus, on extrait du cèdre une huile de cade de bonne qualité (**CHADEFAUD et EMBERGER, 1960**). Le cèdre peut produire également la térébenthine et fournir aussi un goudron fluide de bonne qualité (**BABA AISSA, 2000**).

Le cèdre est un arbre de grande valeur esthétique au port remarquable très largement apprécié, formant des forêts d'agrément très riches en flore et en faune (**COULBIOS, 1992**).

2-9 Ennemis du cèdre de l'Atlas :

2-9-1 Champignons :

Parmi les champignons lignivores on cite :

- *Fomes annosus* (**Hiterobasidion annosum**) : qui provoque une pourriture rouge du cœur et des racines (maladie du rond) (**MASSON, 2005 ; RIOUNIVERT, 2005**).

Trametes pini ou *Inonotus pini* appelé aussi Mjeje et *Ungulina* ou *Polyporus officinalis* appelé aussi Sabone causant l'altération du bois (**BOUDY, 1950**).

2-9-2 Insectes :

ARBEZ (1987), COULBOIS (1992), LANIER et al., (1994), MASSON (2005) et RIOUNIVERT (2005) signalent la présence d'insectes qui attaquent les arbres affaiblis par les aléas climatiques (gel, sécheresses, ...), mécaniques (bris, chablis, ...) ou pathologiques (champignons, ...). Le **Tableau 1.3** permet de présenter globalement les principaux insectes ravageurs du cèdre de l'Atlas:

2-9-3 Incendies :

Les incendies sont infiniment moins fréquents et moins graves dans les cédraies (**BOUDY, 1950**). Le cèdre résiste bien au feu parce qu'il constitue des peuplements formant rapidement un couvert dense éliminant une grande partie de la végétation combustible et aussi une litière très compacte et très peu combustible (**COULBOIS, 1992; MASSON, 2005**).

2-9-4 Dégâts de gibier :

Le cèdre fait l'objet d'attaques faciles par les lapins, les lièvres et les singuliers. Les singuliers déterrent les mottes pour croquer les racines (**COULBOIS, 1992; MASSON, 2005**).

CHAPITRE 2 :

PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD

1- Historique :

En 1843, le génie militaire entama l'exploitation des beaux cèdres, ce qui conduisit à sa dégradation progressive.

Toutefois, quelques incendies graves ont affecté les beaux peuplements de chêne liège du versant sud de la cédraie, essentiellement en 1902,1903 et1905 sur 400ha, 155ha et 130ha évaluée respectivement, dont la cause est l'imprudence (PNTEH).

Dans le cadre de promulguer le décret du PNTEH, une étude d'aménagement a été abordé en 1984 par les bulgares.

2- Statut juridique :

La forêt des cèdres de Theniet El Had fut proclamée parc national durant la période coloniale par arrêté gouvernemental en date du 03/08/1923. Après l'indépendance, cette proclamation a été maintenue par le décret présidentiel N°83-459du23/07/1983. Elle fait partie de la forêt domaniale de djebel El Meddad à l'exception du canton pépinière d'une superficie de 82ha qui appartient au domaine communal. La gestion du parc est confiée à(EPA) un établissement régie par un caractère public et administratif (le service des eaux et forêts).

3-Contexte géographique :

3-1 Situation géographique :

Le parc national de Theniet El Had est un massif occupant les deux versants du Djebel El Meddad (Montagne de cèdres). Il fait partie intégrante de l'Ouarsenis situé entre :

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

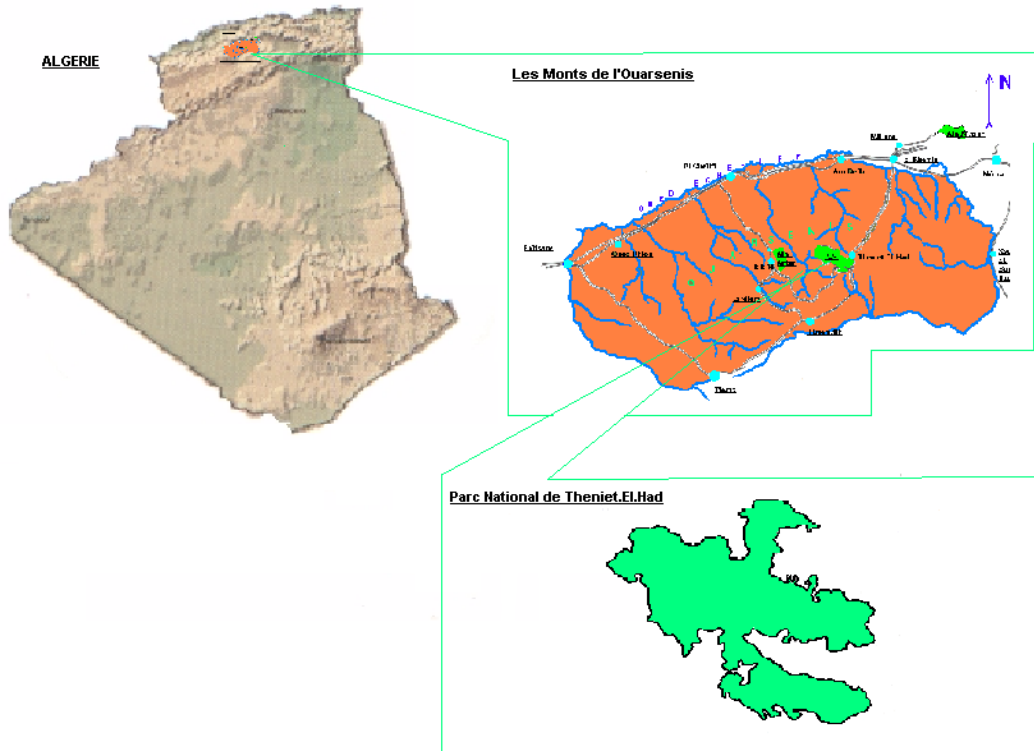
Il est situé à 02 Km au sud-Ouest de l'agglomération de la commune. Du point de vue géographique le parc national de Theniet El Had est cerné par les coordonnées :

Chapitre 2 : La présentation du parc national de Theniet El Had

Y=35°45'04'' et 35°49'41'' de l'altitude Nord

X=02°02'04'' et 01°52'45'' de longitude Est

La forêt des cèdres est située à 48 Km du chef-lieu de la wilaya, Tissemsilt et à 2,8 km de la ville de Theniet El Had scindée en 02 versants, chevauche sur deux communes Theniet El Had (40 % de sa superficie) et Sidi Boutouchent (60% de sa superficie).



CARTE DE SITUATION DU PARC NATIONAL DE THENIET.EL.HAD PAR RAPPORT AU NORD DE L'ALGERIE

Figure n° 07 : Carte de la localisation du parc national de Theniet El Had

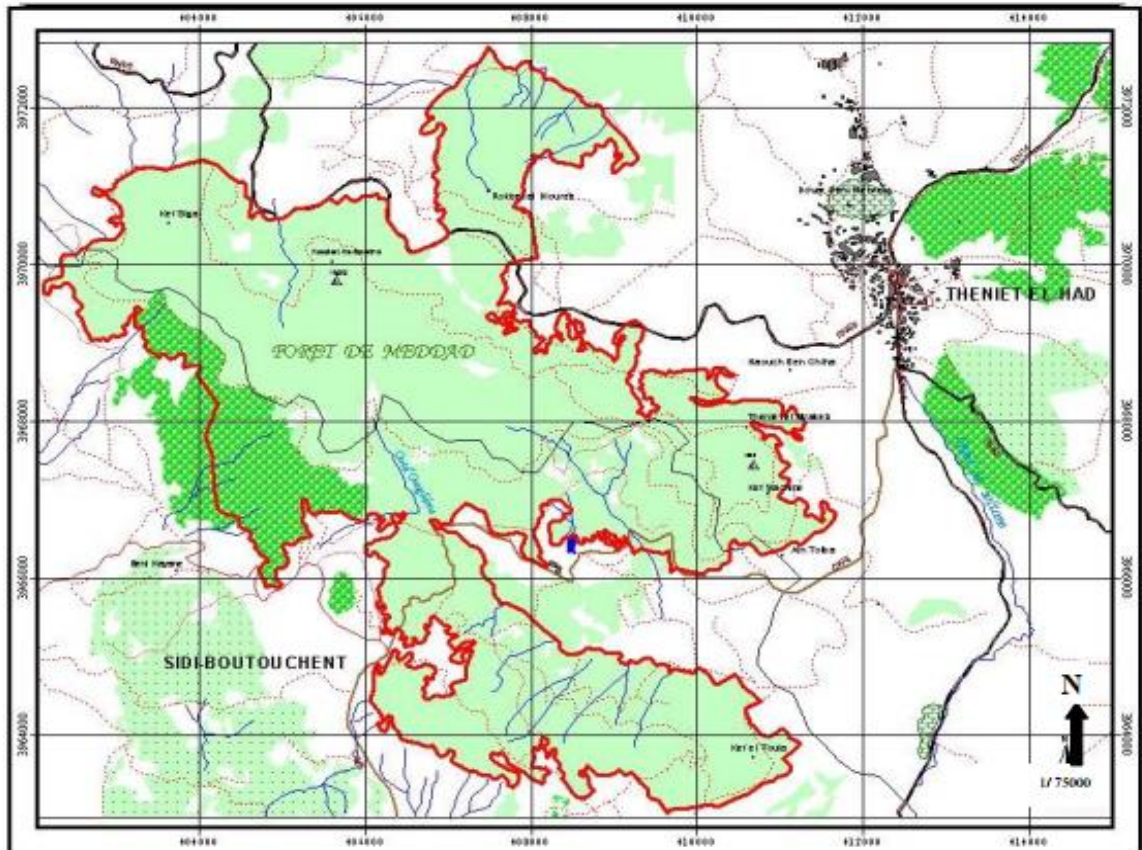


Figure n° 08 : Carte de la localisation du parc national de Theniet El Had

3-2 Limites et superficie :

La superficie totale du parc est de 3424 ha dont 2968 ha recouverts de végétation. Le parc est limité au nord par le chemin communal de Theniet EL Had –EL Hassania et à l’ouest par le Douar Benihayane. Au total, dix cantons forment l’aire du parc.

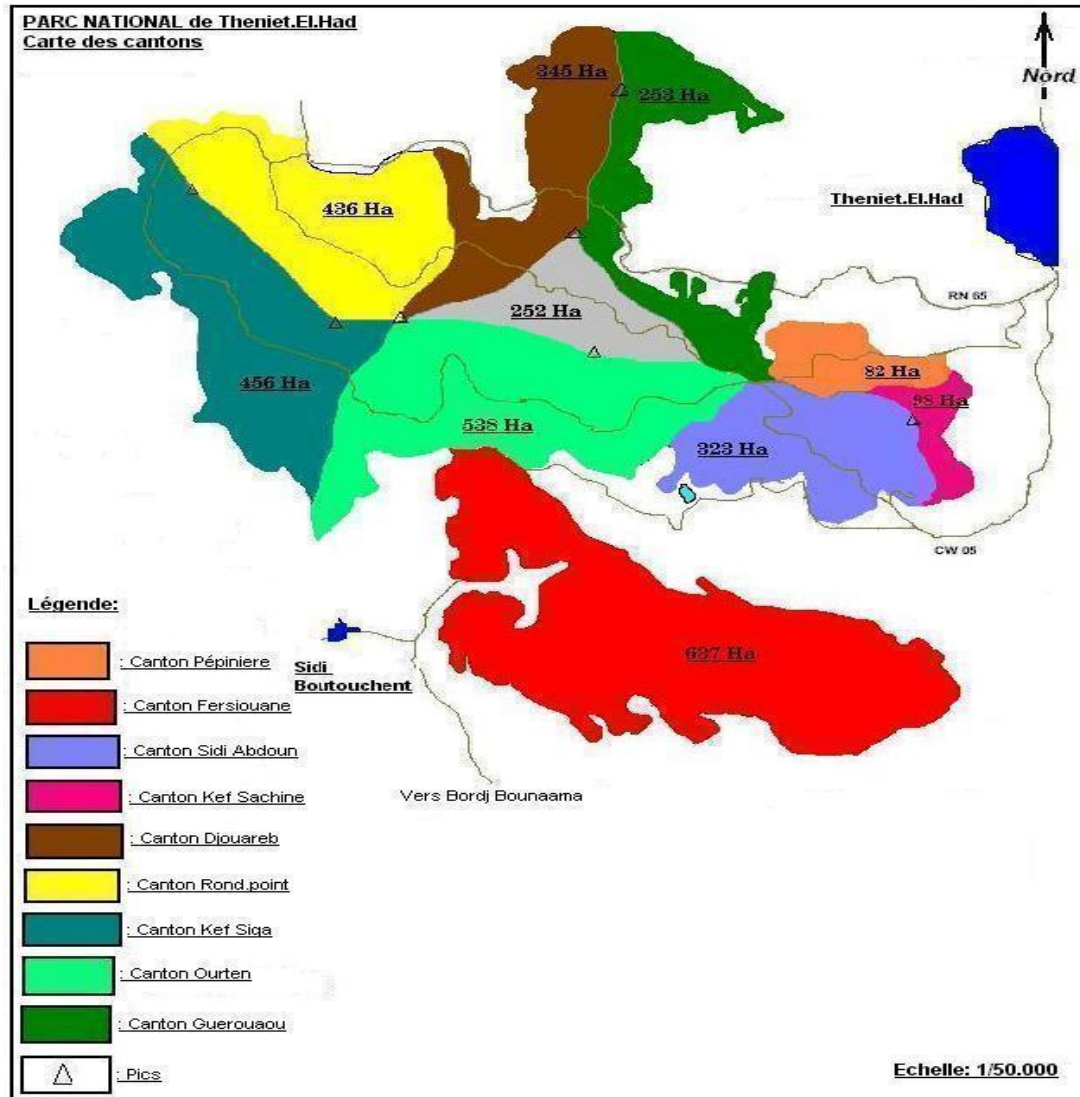


Figure n° 09 : Cantons du parc national de Théniet El Had.

3-3- Aspect topographique:

Le relief du parc, accidenté, est compris entre 1277m et 1786m d'altitude. La crête principale culmine à 1786m au lieu dit RAS EL BRARET relevant du canton Rond-Point (ANONYME ; 1984, ZEDEK, 1993).

La pente dans le versant nord peut dépasser 40° d'inclinaison, à l'exception du canton Pépinière où la pente est d'environ de 15° en moyenne. Dans le versant sud la pente est pratiquement assez forte soit de 25° en moyenne (ZEDEK, 1993).

Le relief du parc est fortement accidenté. Les altitudes varient entre 853m et 1786m. La crête principale culmine à 1786m au lieu dit RAS EL BRARET relevant du canton Rond-point.

Du point de vue hypsométrique, on signale l'existence de nombreux kefs et thalwegs orientés dans tout les sens.

La zone englobe trois ramifications principales (Nord, Sud et Ouest). Les pentes sont abruptes dans le versant nord et Ouest et fort au niveau du versant sud. Environ 56% de la superficie totale est d'une pente comprise entre 2° et 50°. On y retrouve des surfaces boisées, des clairières et des formations rocheuses. (LESKOMPLET, 1984).

4- Contexte Géologique :

Le massif de Theniet El Had repose sur des grès numidiens, représentés par des substrats à base de calcaires, de marnes et de schistes dans les basses altitudes (P.N.T.H., 2006). Dans les parties centrales du parc et les parties les plus hautes du massif, ils existent des sédiments oligocènes présentés en faciès «Numidien», constitués de grès à couche épaisse, se couchant sur des flyches argileux ou argilo marneux.

Sur les parties ouest du parc, on trouve des sédiments du moyen éocène développés en marne faciès (BOUDY, 1955).

5- Contexte Géomorphologique :

L'âge de ce relief date probablement du miocène. Il est très influencé par des particularités litho-structurales sous les talus et sur les versants développés en grès numidien. Pour l'aspect morphologique le méso et micro relief est constitué de lots de glissements.

Les processus de glissement sont sinueux (Pléistocènes), nerveux (Holocènes) et récents de degré de développement différent (**ANONYME 2001**).

6- Contexte Pédologique :

Trois grands types de sols sont recensés au niveau du parc. Il s'agit des sols minéraux bruts, des sols peu évolués d'apport colluvial et des sols bruns lessivés (**LESKOMPLET, 1984**).

Sols minéraux bruts d'érosion : Ce sont des lithosols prédominant en gris, localisés surtout sur les crêtes principales avec des affleurements de la roche mère. Ils sont peu profonds, de texture à particules grossières et d'un PH neutre.

Sols peu évolués d'apport colluvial : Ils sont plus importants en termes de superficie. Ils sont formés par les apportes provenant de l'érosion des pentes situées en amont. Ce type de sols est pauvre en matière organique, à texture grossière sans carbonates et très pierreuse en profondeur et en surface. La cédraie y prédomine surtout dans ce type de sol. Ces sols sont formés par des matériaux argilo- sablonneux mélangés avec des morceaux de roche particulièrement de gris en quantités et en dimension très variables allant de 1cm jusqu'à 1 à 2cm.

Sols brun lessivés : Sont de type ABC de profil pédologique complet. L'horizon superficiel est riche en azote, en potassium et en matière organiques.

Par ailleurs, la répartition de ces trois grands types de sols dans le parc national est mieux visualisée dans l'annexe.

Par ailleurs, la répartition de ces trois grands types de sol dans le parc national est mieux visualisée dans la **figure ci-dessus** .

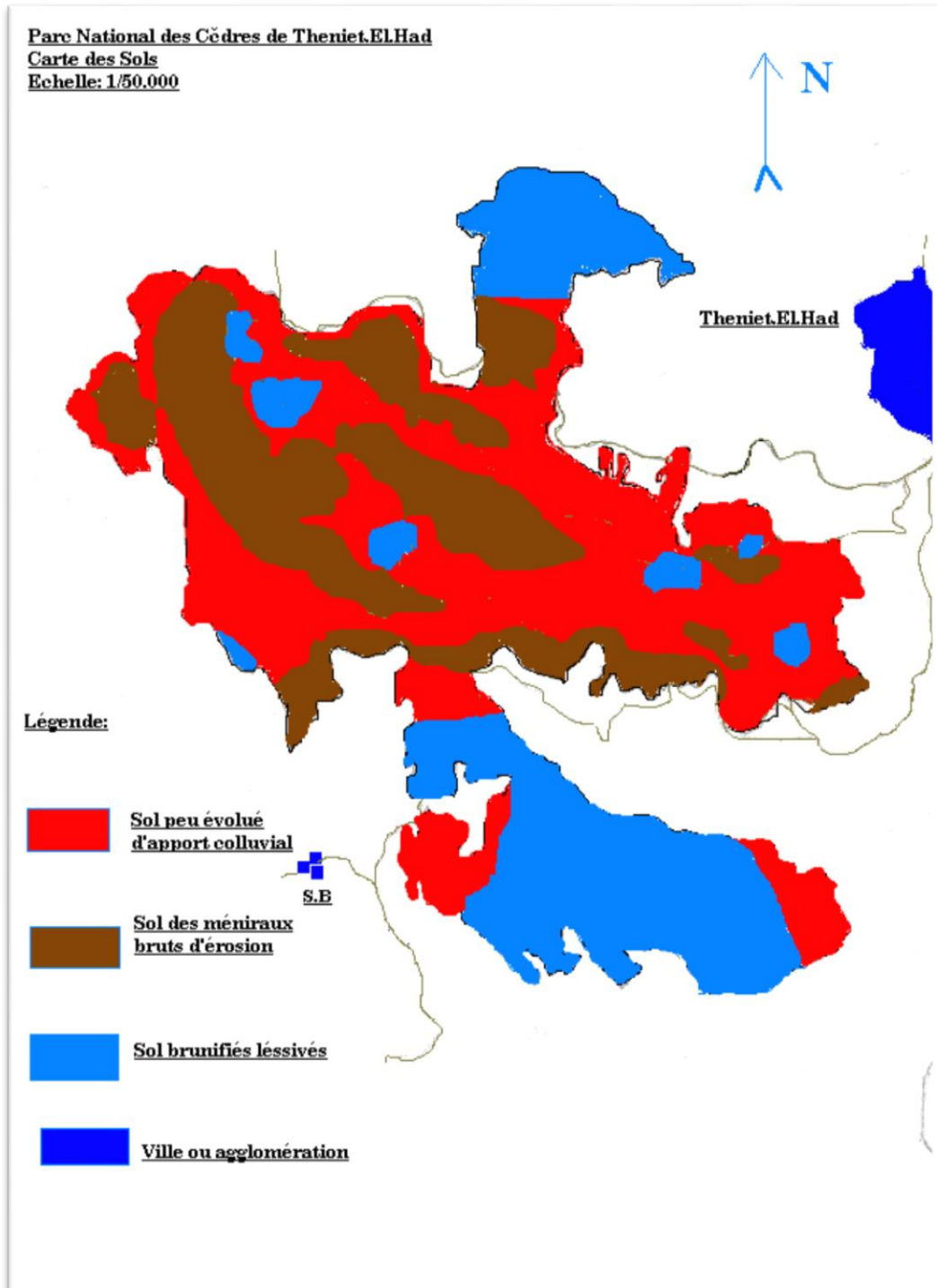


Figure n°10: Carte de la répartition des trios types de sol dans le parc national de Theniet El Had.

7- Contexte hydrologiques et hydrographiques :

✦ Le réseau hydrique

Le réseau hydrographique est caractérisé par la présence de deux oueds permanents à la périphérie du parc :

- Oued Mouilha au Nord Est du parc, sous affluent de l'Oued Zeddine .
 - Oued El Ghoul au Sud du parc, affluent du Nahr Ouassal.
- Dans cette zone existe un réseau hydrique très ramifié et souvent temporaire. IL est très souvent fortement encaissé et se termine par un ravinement dense (annexe).

✦ Les sources :

On signale la présence de plusieurs sources dans le parc dont certaines sont captées et utilisées pour les besoins des riverains, parmi elles on peut citer :

- Source Ain El Harhara (canton Rond-point)
- Source de Djedj El Ma (canton Ouarten)
- Source de Toursout (canton Pré Benchohra)
- Source Ouarten (canton Ouarten)

A cela s'ajoute une retenue collinaire dans le canton de Sidi Abdoun exploitée par les riverains du voisinage.

Carte du reseau hydrogrphaphique du parc national de Theniet el had

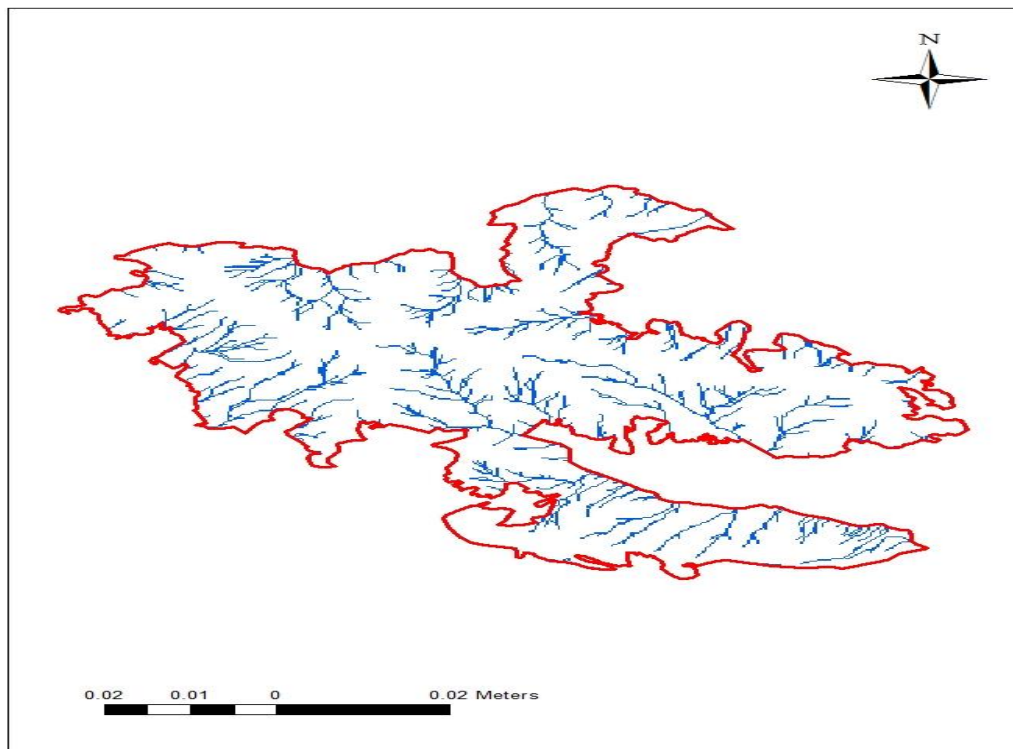


Figure n° 11 : carte du réseau hydrographique du parc national de Theniet El Had

8- Biodiversité :

Le parc national de Theniet El Had abrite une flore et une faune riches et diverses : on y enregistre 909 espèces dont 123 d'entre-elles sont protégées .

8-1 Flore :

La foret du parc est composée de quatre essences forestiers principales : cèdre de l'Atlas, chêne zéen, chêne vert et chêne liège et une diversité d'espèces de différentes strates telles que (ZEDEK, 1993) : *Juniperus oxycedrus*, *Crataegus oxycantha*, *Alchemilla arvensis*, *Alliaria officinalis*, *Allium triquetrum*, *Alyssum montanum*, *Ammoides atlantica*, *Ampelodesma mouritanicum*, *Asparagus acutifolius*, *Asphodelus micro-carpis*, *Bromus madrttensis*, *Calycotome spinosa*, *Cistus salvifolius*, *Cytisus triflorus*, *Daphne gnidium*, *Ferula communis*, *Genista tricuspidata*, *Geranium malvae florum*, *Geum sylvaticum*, *Hedra helix*, *Ranunculus bullatus*, *Tarascacum laevigatum*, *Urginea maritima ...etc.*

Parmi les champignons , on en recense l'Agaric champêtre, le Bolet amer, le Polypore soufré, la Trémelle gélatineuse, l'Amanite fauve, le Clitocybe à pied en massue, la Lépiote pudique,etc.

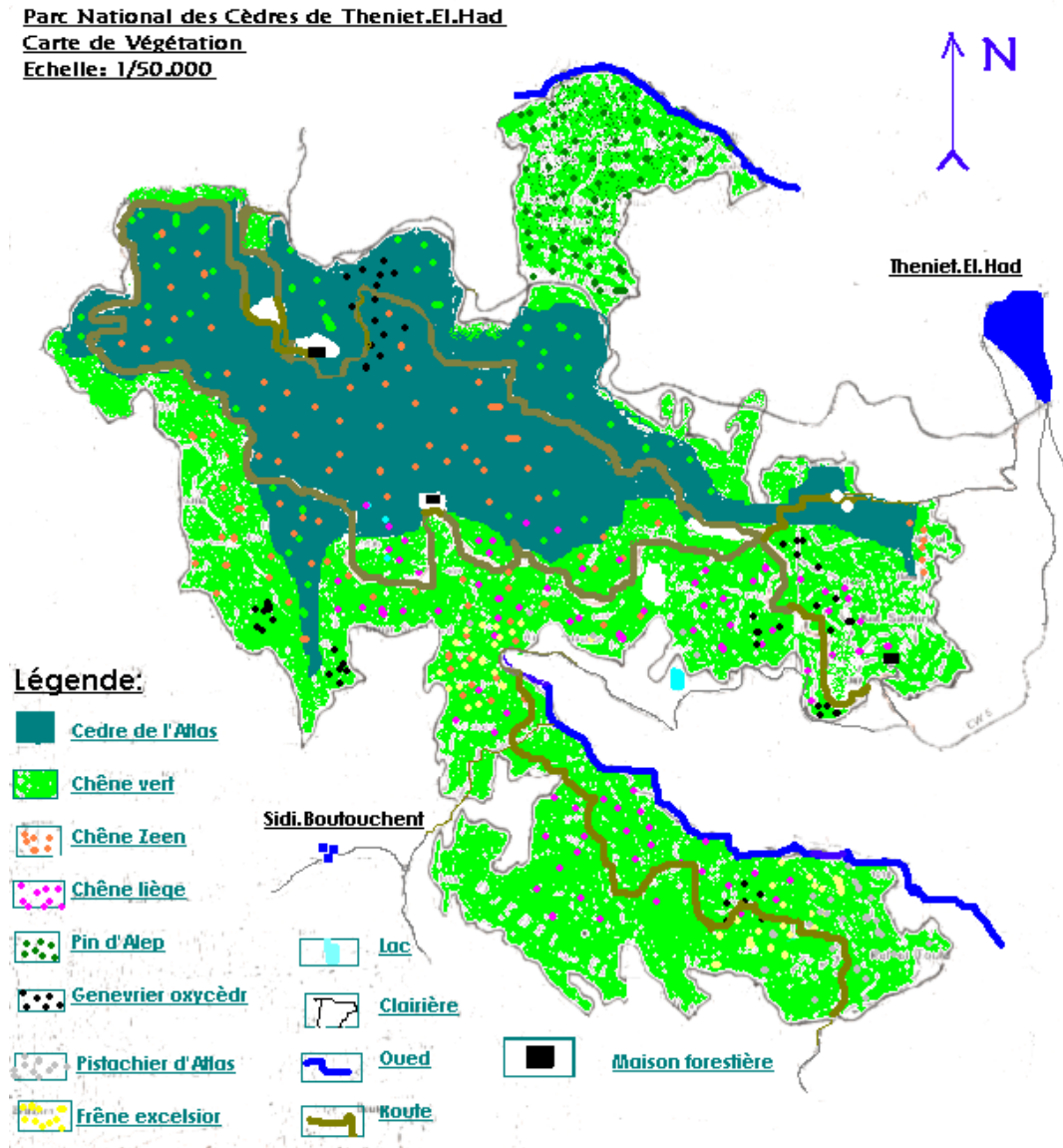


Figure n° 12 : carte de la végétation du parc national de Theniet El Had

8-2 **Faune :**

La faune du parc est représentée, entre autres, par les groupes d'espèces suivantes :

- **Mammifères :** Sanglier, Renard, Chacal, Chat sauvage, Porc épic, Lièvre, Lapin, Lynx caracal, Genette, Mangouste, Belette, ... ;
- **Oiseaux :** l'Aigle royal, l'Aigle de bonellie, Pic vert, Faucon lamier, Verdier, ... ;

- **Insectes :** le Machaon , la Punaise à bouclier , le Pyrrhocore, le Cérambyx, le Lampyre, la Couleuvre de montpellier, la Tortue grecque, le Gecko des roches, ... ;
- **Reptiles :** le Lézard ocellé, l'amphisbène, ... ;
- **Amphibiens :** le Triton, le Carapaud, la Grenouille verte et la Rainette verte.

9-Climat de Theniet El Had selon Selt Zer :

Partout où le climat permet quatre mois sans gel et apport 500 mm d'eau dans l'année, se développent des écosystèmes qui évoluent le plus souvent vers la forêt (**RIO-NIVERT P, 2005**). La pluviosité au cœur de l'Ouarsenis est plus de 600 mm/an. La forêt des cèdres reçoit en moyenne dans les 800 à 900mm/an, dont les données sont extrapolées et corrigées à partir de celles de **SELTZER (1946)** enregistrées durant la période **1913 – 1938** dans la ville de Theniet El Had à une altitude de 1160 m.

9-1 Précipitations :

La station de Theniet El Had est à 1160 m d'altitude, située à 02° 01' de longitude Est et 35°32' de latitude Nord. Le gradient pluviométrique établi par SELTZER (1913-1938) est de 40 mm/100 m. Les données pluviométriques mensuelles enregistrées dans la ville de Theniet El Had et celles corrigées pour la zone d'étude sont mentionnées dans le tableau N°4 :

Tableau n° 03 : Répartition mensuelle et annuelle de la pluviosité de 1913-1938 d'après SELTZER (1946).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jut	A	S	O	N	D	Total
Hauteur de pluies (mm)	89	76	70	51	56	24	07	07	40	51	74	83	628
Nombre de jours de pluie	11	11	11	07	07	04	02	02	06	07	12	10	90

Dans la région de parc le maximum pluviométrique est pendant l'hiver avec 89mm, en Janvier et le minimum 07 mm en Juillet et Août.

Tableau n° 04 : Les données pluviométriques du Parc national extrapolées à partir de la station de Theniet El Had

Station	Altitude en m	Pluviosité en mm
Theniet El Had	1.160	628
Parc national	853 - 1.787	505,2 - 878,8

Tableau n° 05 : Le régime saisonnier des précipitations.

Station	Saison			
	Hiver	Printemps	été	Automne
Theniet El Had	248	177	38	165
Parc national : à 1.787m à 853m	310,7	239,7	100,7	227,7
	217,3	146,3	13,7	134,31

D'après le tableau ci-dessus, le régime saisonnier est de type HPAE pour les 03 stations. Elles présentent un minimum estival de précipitation caractéristique du climat méditerranéen. On arrive à des données de précipitation moyenne annuelle de 878mm qui semblent insuffisantes pour les étages de végétation rencontrés dans ce massif.

9-2 Autres forme de précipitation

– Neige :

La neige est un facteur défavorable lorsqu'il persiste longtemps. Il provoque la réduction de la période végétative (**HADJI, 1997 in GUITTOUN, 2004**).

Les précipitations de neige tombent au-dessus de 900m d'altitude où sa couverture reste 20 à 22 jours à 1000m. Au-dessus de 1450 à 1500m, la neige reste 10 semaines et plus de 1750m persiste d'octobre à avril. Cet état de fait garantit une période d'humidité d'atmosphère et du sol plus longue.

– **Gelée :**

La période de gelée s'étale du mois de Décembre jusqu'au mois d'Avril de l'année avec 0,4 à 6 jrs /mois.

– **L'humidité relative :**

Elle augmente pendant la nuit en compensant la perte d'eau en jour, cette humidité est enregistrée dans la région de l'aire protégée en mois de décembre à mai qui diminue progressivement. Le tableau ci-après fait ressortir l'importance de l'humidité relative en % durant la journée à travers l'année : (Référence des données de Seltzer, 1946)

Tableau n°06 : Répartition de l'humidité relative dans le parc.

Mois Heures	J	F	M	A	M i	J	Ju	Ao	Sep	Oct	N	D
07 A.M	78	79	69	65	64	49	55	69	62	86	88	72
13 P.M	64	62	51	48	46	35	39	49	71	72	73	56
18 P.M	75	72	62	58	58	44	49	64	70	81	85	67

9-3 Les températures :

Le gradient altitudinal thermique établi par Seltzer (1913-1938) pour les moyennes des températures minimales « m » du mois le plus froid est de 0,4°C tous les 100m, pour les moyennes des températures maximales « M » du mois le plus chaud est de 0,7°C tous les 100 m.

Tableau n° 07 : Données thermiques de la station de Theniet El Had recueillies par Seltzer :

Mois	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D	An née
Moyenne maximale «M»	09,2	10,3	13	16,5	20,9	27,7	30,6	32	25	20,1	13,8	09,8	19,2
Moyenne minimale «m»	00,2	01,2	04	06	9,5	12,8	15,9	16,3	13,4	09,4	04,1	02,2	07,9
T (°C)	04,7	05,7	08,5	11,2	15,2	20,2	23,2	24,1	19,6	14,7	08,9	06	13,5

Tableau n° 08 : Les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de la station de Theniet El Had.

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

L'amplitude de variante de « m » comprise entre -02,3°C et 01,42°C dépasse les amplitudes écologiques du cèdre. Selon Seltzer (1980), le cèdre tolère en peuplement naturel des valeurs de « m » comprises entre 01°C et 08°C.

9-4 Vent :

Les vents qui prédominent la région en toute saison, sont de nature et d'ordre Nord-ouest d'origine océanique. Ces vents ont une action desséchante surtout en période estivale.

Tableau n° 09 : répartition de la direction des vents dans le parc.

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

– Le sirocco :

Caractérisant les vents d'été venant du désert, ce vent atteint la région du parc national en direction du sud, surtout en été avec une durée assez longue de 21 jours coïncidant avec la période sèche des mois de Juin à Août.

10-Synthèse climatique :

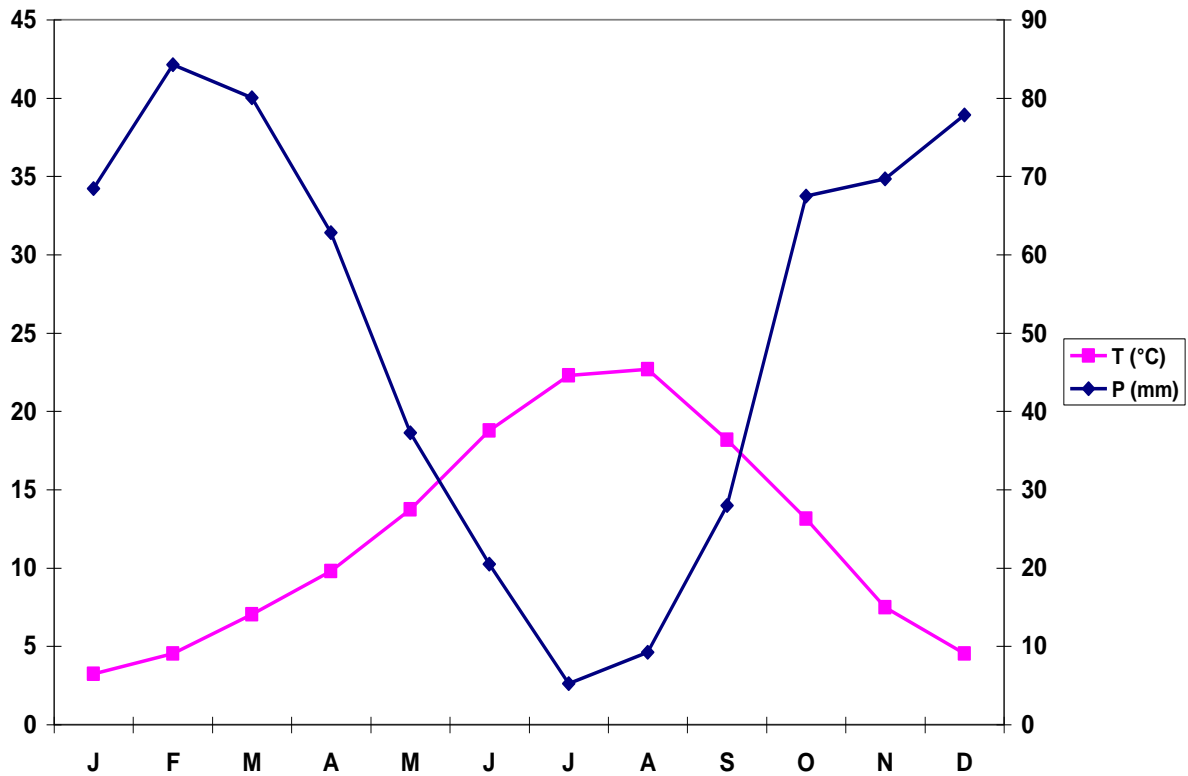


Figure n° 13 : Diagramme ombrothermique de Gaussen :(Diagramme ombrothermique)

Pour calculer les variantes du diagramme propre au parc, on a été amené à faire des extrapolations des températures et précipitations énumérées dans les tableaux qui suivent :

Tableau n°10 : Extrapolation des données des précipitations mensuelles et annuelles à partir de la station de Theniet El Had pour Djebel El Meddad.

Mois	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D	Total
Altitude													
1.787	109,9	96,9	90,9	71,9	76,9	44,9	27,9	27,9	60,9	71,9	94,9	103,9	878,9
853	87,7	65,7	59,7	40,7	45,7	13,7	00	00	29,7	40,7	63,7	72,77	505,2

Tableau n° 11 : Répartition mensuelle et annuelle des températures pour le parc national aux altitudes 853 et 1.787m (données extrapolées de la station de T.E.H) :

Température	M	M	M	M	m _{moy}	M _{moy}
Altitude	1.787		853		1.787	853
Mois						
Janvier	4,82	11,34	-02,3	1,42	1,26	6,38
Février	5,92	12,44	-01,3	02,42	02,31	07,43
Mars	08,62	15,14	01,5	05,22	05,06	10,18
Avril	12,12	18,64	03,5	07,22	07,81	12,93
Mai	12,56	23,04	07	10,72	11,76	16,88
Juin	23,32	29,84	10,3	14,02	16,81	21,93
Juillet	26,22	32,74	13,4	17,12	19,81	24,93
Août	27,62	34,15	13,8	17,52	20,71	25,83
Septembre	21,52	28,04	10,9	14,62	16,21	21,33
Octobre	15,72	22,24	06,9	10,62	11,31	16,43
Novembre	09,42	15,94	01,6	05,32	05,51	10,63
Décembre	05,42	11,94	-00,3	03,42	02,56	07,68
Annuelle	14,77	21,29	05,41	09,13	10,09	15,21

L'application du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour T.E.H :

- A 1.160 m : une période sèche s'étalant du début de Juin à la Mi-septembre.

- A 1.787 m : la période sèche est de 02 mois ; elle débute du mois de Juillet jusqu'à la fin d'août. Cette période est hétérogène pour le massif et implique plusieurs séries de végétation qui vont s'étaler selon les gradients altitudinaux et climatiques.

➡ **Quotient pluviométrique d'EMBERGER :**(climagramme d'Emberger)

EMBERGER (1955) propose un climagramme pluviométrique à travers lequel on définit le climat d'une station donnée sur la base des valeurs de précipitations annuelles (mm), de la température maximale du mois le plus chaud (°K) et de la température minimale du mois le plus froid (°K).

La formulation proposée est d'une expression :

$$Q^2 = 2K \times \frac{P}{(M^2 - m^2)}$$

K : constante = 1000

P : précipitation moyenne annuelle en mm

M : température maximale du mois le plus chaud en °K

m : température moyenne du mois le plus froid en °K

Tableau n° 12: Calcul du quotient pluviométrique dans les 02 stations

Station	Altitude en m	Q ²
Theniet.el.had	1.160	68,31
Parc national	853	53,08
	1.787	102,82

Le Quotient d'Emberger calculé pour les trois altitudes différentes est de :

- 53,08 à 853 m d'altitude, ce qui classe cette zone du parc dans l'étage semi-aride frais.
- 68,31 à 1160 m, on désigne l'étage subhumide à variante fraîche.
- 102,82 à 1 787m, comporte l'étage humide froid.

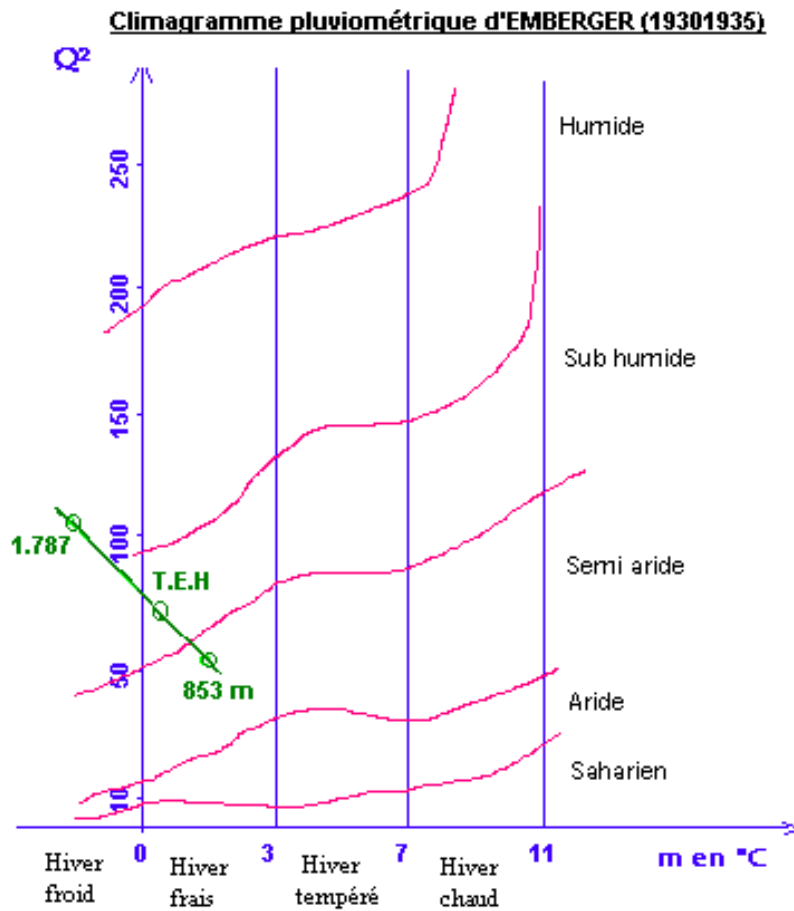


Figure n° 14 : Climagramme d'EMBERGER. Pour les deux stations

CHAPITRE 3 :

LA VULNERABILITE DU PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons aborder la partie pratique de l'étude, par le calcul de l'indice de végétation (INDVI) et puis nous allons citer tous les aléas climatiques qui touché le parc national de Theniet El Had spécialement ce qui concerne les chablis et les incendies au niveau du parc.

I- Présentation du couvert végétale par L'INDVI

1-Application de l'indice de végétation normalisé (NDVI)

Le calcul de l'indice de végétation sur l'image LANDSAT aboutira à la caractérisation et au suivi du changement survenu sur le couvert végétal entre ces deux années, et connaître par la suite les surfaces végétalisées dilapidées par le bâti et/ou envasées par le sable.

Exprimé par la formule suivante ;

$$\text{NDVI} = (\text{PIR}-\text{R}) / \text{PIR}+\text{R}$$

Avec :

PIR : la réflectance mesurée dans le canal du proche infrarouge (canal 8).

R : représente la réflectance du canal rouge (canal 3 et 4).

Selon la figure ci-dessus qui représente la composition colorée d'une partie de la forêt de Meddad l'année 2019, traité par le logiciel ENVI

Les valeurs de -0 à 1 indique la présence de la végétation divisé en deux classes

➤ Première classe

Densité de végétation de 13984 à 13986 pixel

Sachant que chaque pixel dix mètres carrés

Donc une superficie de 139860 m carrés

➤ Deuxième classe

Densité de végétations 14844 à 14845 pixels fois

Dix mètre cares donc une superficie 148450 mètre carrés de densité de végétation

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

Donc la première classe exprime une densité de végétation plus importante que la deuxième classe

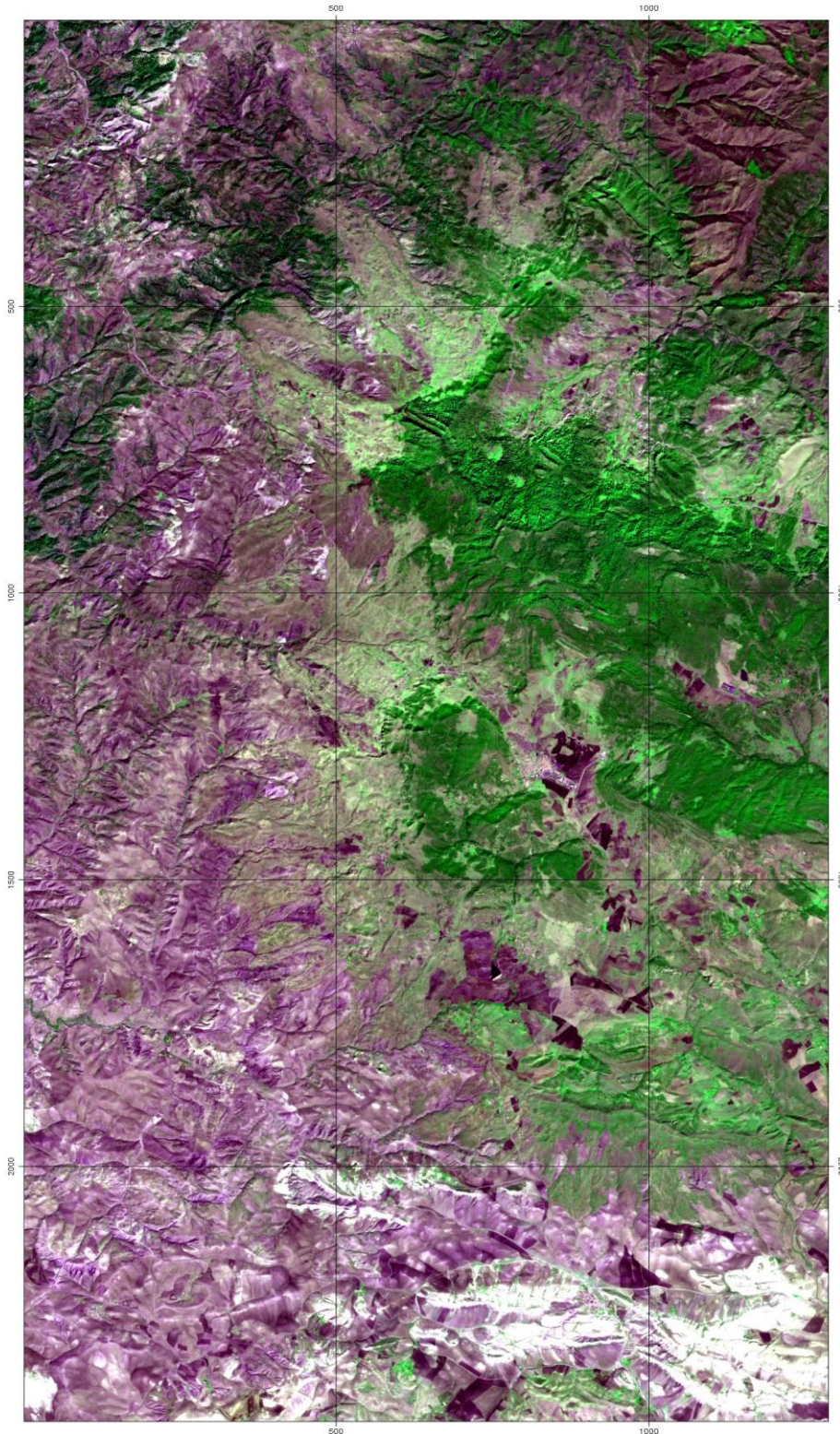


Figure n° 15 : Composition colorée d'une partie de la forêt d'el Meddad l'année 2019

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

II- Les aléas climatiques et les catastrophes naturelles

Les forêts sont soumises, plus que tout autre écosystème terrestre, aux aléas climatiques, du fait de la longueur de leur maturation, qui peut s'étaler sur plus de 200 ans. Dans une telle période, de nombreux accidents climatiques peuvent survenir, de façon normale.

Les aléas climatiques ou les catastrophes naturelles sont pratiquement totalement indépendants de l'action de l'homme.

1- Les tempêtes et les chablis :

La région a connue pendant janvier 2016 des importantes chutes de neige qui a causé des dégât majeurs au niveau des arbres (les chablis).



Figure n° 16 : montre les importantes chutes de neige qui a touché la région (janvier 2016) (Source :page officielle de la wilaya de Tissemsilt)



Figure n° 17 : montre les important chute de neige qui a touché la région (janvier 2016) (Source :page officielle de la wilaya de Tissemsilt)



Figure n° 18 : montre les important chute de neige qui a touché la région (janvier 2016) (Source :page officielle de la wilaya de Tissemsilt)

Le chablis est une perturbation naturelle au même titre qu'un feu ou une épidémie d'insectes.

- **Un chablis :**

se définit comme étant un arbre, déraciné sous l'action de différents agents naturels (vent, foudre, neige, chute d'un autre arbre) ou pour des raisons qui lui sont propres (vieillesse, pourriture, mauvais enracinement), avec ou sans intervention de l'homme, du fait d'un orage ou du vent notamment.

Au sens large, un chablis est un ensemble d'arbres renversés, le plus souvent par des vents violents. Ainsi une rafale descendante ou une tornade sous un orage peut causer un corridor de dégâts en forêt qui sera appelé un chablis.



Figure n° 19 : montre un chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016) (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had



Figure n° 20 : montre un chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016) (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)



Figure n° 21 : montre un chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016) (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Un groupe de sujets de cèdres tombés, sous le poids de grandes masses de neige, surtout au versant Nord du parc national de Theniet el had pendant la période du mois de janvier 2016, et voilà quelques photo qui montre cette catastrophe

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had



Figure n° 22 : montre un les dégâts de chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016) (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had



Figure n° 23 : montre un les dégâts de chablis au niveau du parc national de Theniet el had (2016) (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

Il est à noter que le cas de la cédraie de Theniet el Had est typiquement significatif

Notamment que :

- les essences à enracinement traçant sont les plus atteintes,
- les résineux sont plus touchés que les feuillus,

et voici les diverses causes quand peut les citer :

- vieillissement naturel de certaines parcelles,
- arbres moins profondément ancrés en raison d'un sol enrichi en nitrates en surface,
- systèmes racinaires affaiblis (alternances de canicules et périodes pluvieuses aux hivers doux,
- augmentation du nombre et de la force des tempêtes, qui risque d'être de s'aggraver à l'avenir en raison des dérèglements climatiques attendus.

Alors plus un peuplement est régulier, dense et pur, moins il est stable.

Cependant et parallèlement à leurs impacts négatifs, les chablis font partie des mécanismes naturels qui contribuent à recycler la matière organique et à créer des clairières (trouées). Ces dernières, ensoleillées et avec du sol nu, profitent à la régénération naturelle de la forêt.

Le bois mort qui en découle, de son côté, accueille une microflore diverse et une microfaune qui s'en repait (organismes xylophages et saproxyliques), des espèces qui vivent dans les cavités (oiseaux, chauve-souris, etc.). Donc c'est toute une biodiversité, riche et remarquable, qui s'en trouve favorisée.

L'importance observée dans la région du parc national de Theniet el had relative au phénomène de chablis pourrait avoir deux causes probables (en plus de l'importance de l'enneigement et de la vitesse des vents):

- une élévation de l'intensité et de la fréquence des tempêtes,-
- une élévation de la fragilité et de la sensibilité des peuplements forestiers.

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

- Des mesures à prendre après les tempêtes de chablis :

La situation impose aux gestionnaires du parc national le principe de précaution qui leur édicte dans pareils cas les démarches suivantes:

- une estimation exhaustive des dégâts occasionnés
- des opérations de nettoyage urgentes pour éviter la pourriture des chablis et la propagation de maladies cryptogamiques
- la collecte du bois et son écoulement par voie réglementaire:
- un plan de gestion concentré sur le bois mort et gisant dans le parc national

2- Les périodes de sécheresse

Les stress hydriques fragilisent les peuplements forestiers. Ils se manifestent, soit par un changement de la distribution de l'eau au cours des saisons pour une même quantité de précipitation annuelle (l'offre étant alors décalée par rapport à la demande des peuplements forestiers), soit par une diminution du volume annuel des précipitations.

D'ailleurs la plupart des dépérissements observés sur les peuplements forestiers sont en partie dus à des stress hydriques plus ou moins périodiques

Tableau n° 13 : les précipitation durant la périodes (1967-2003)

Années	Sep	Oct	Nov	dec	jan	fev	mar	Avr	mai	jun	jui	aout	total
1967	27.1	254.8	36.3	108.7	61.8	61.5	13.6	176.8	34.3	11.3	0	10.7	796.9
1968	35	72.6	91	59.4	12.9	54.3	114.6	20.6	18.8	4.4	0	0.3	483.9
1969	0	0	43	126.9	53.4	50.4	68.5	34.6	28.1	28.4	2	8.8	444.1
1970	0	0	87.2	0	88.7	14.2	27.9	13.4	14	10.2	0.7	7.5	263.8
1971	8	12.3	5.8	25.4	43	9.8	31.5	42.2	6.1	0.4	5.9	0.6	191
1972	28	9.8	132.8	31.5	52.4	25	31.7	59.9	41.5	0.4	0	0	413
1973	27.4	139.3	36.6	46.5	65.3	60.2	63.5	103.7	0	64.3	0	1.9	608.7
1974	37.8	2	15	160.7	10.4	109.1	257.4	98	10.6	14.2	0	0	715.2
1975	23.2	66	46	3.6	22.5	79.3	142.1	87	47.3	30	2.1	9.9	559
1976	5.7	1.2	119.1	70.2	54.7	182.2	55.3	50.5	49.6	14	20.5	8.3	631.3
1977	46.6	130.3	61.5	97.4	70.3	28	14.9	51	54.1	27.3	0	3.1	584.5
1978	6.2	43.6	52.4	54.8	121	28.1	85.5	60.8	55.7	0	0	20.7	528.8
1979	0	137.9	64.4	9.2	109.1	124.9	96.2	65.7	14.2	44.3	2.6	0.4	668.9
1980	145.6	86.5	62.9	14.1	61.5	56.5	153.5	82.6	39.1	1.6	0	6.6	710.5
1981	18.9	9.5	57.7	203.5	5.3	117.9	33.6	53.8	14.2	4.2	1.2	21.6	541.4
1982	7.6	12.1	0	80.3	113.2	76.4	20.9	55.4	58.5	61.6	0	0.7	486.7
1983	9.2	96.3	109.2	42.5	0	33.2	20.7	11.1	1.7	0	2	1.5	327.4

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

1984	0	2.6	0	59.8	0	0	0	0	0	22.4	0.2	0.3	85.3
1985	26.6	112.2	63	41.9	52.5	94.5	82.1	4.5	80.5	0	0	30	587.8
1986	25.2	3	75.2	80.4	137.2	121.6	116.3	15.8	8.1	8.3	0	1.8	592.9
1987	29.3	48.1	73.4	52.3	127.3	211.4	13.3	0	4.6	12.1	58.9	11.3	642
1988	6.8	47.1	94.6	39.5	30.8	19.7	40.1	35.6	41.9	12	0	0	368.1
1989	17.2	49	25.1	106	16.1	51.1	70	61.8	15	34	6.9	33.5	485.7
1990	27.9	11.5	39.4	40.9	91.4	0	72.6	57	75.6	4.5	12.6	2.5	435.9
1991	4.7	94.7	9.2	9.1	253.9	9.8	58.9	90.5	86.1	12.5	5.9	5	640.3
1992	8.8	34.9	33.3	47.4	7.7	63.6	23.4	35.6	56.5	2.8	2	0	316
1993	34	21.9	39.4	26.4	54.6	74	8.5	21	9	1	5	0	294.8
1994	106.4	99.5	21.7	42	173.2	21.5	90.2	20.3	12	21.2	0	0	608
1995	37.7	37.2	25.1	28.6	59.9	97.2	44.6	76.4	19.1	11.4	21.1	6.8	465.1
1996	25	16.2	7.8	30.4	48.4	8.5	1	88.8	50.6	0	0	9.8	286.5
1997	125.9	86.1	73.3	81.7	16.1	29.4	7.6	43.8	119.1	2	0	1	586
1998	32.5	37.2	40.3	41.2	140.5	92.4	123.6	1.5	4.6	1.6	0	14.2	529.6
1999	47	31.1	21.1	112	0	0	0	15	3.5	0	0	11.8	241.5
2000	34.8	27.8	91.8	49.3	156.4	8.6	1.3	58	16.7	1.8	0	8.4	454.9
2001	25.5	11.5	30.9	38.7	9	28.1	26.8	32.2	13.3	0	5.5	23.2	244.7
2002	12	10.6	79.9	35.4	100.9	132.3	8.4	63.7	8.9		4.7	0	456.8
2003	6.6	59.4	107.4	130.1	40.4	29.8	47.2	44	62	3.5	0.5	16	546.9

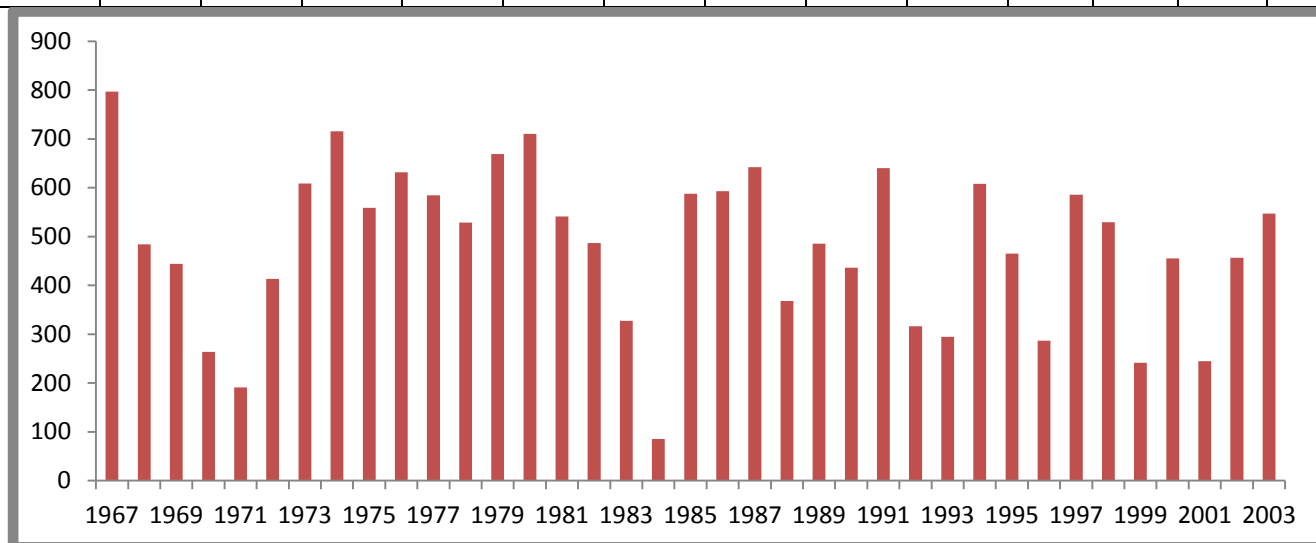


Figure n° 24: les précipitations pendant la période 1967-2003

Selon le graphe on peut distinguer les années les plus sèches et spécialement les années 1984 et 1971 qui ont connus un hiver sec et des précipitations faibles.

3- Les incendies :

Quelques centaines d'années, les feux de forêt étaient une activité naturelle causée la plupart du temps par des phénomènes rares,

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

comme une éruption volcanique ou un tremblement de terre, qui se produisent dans des zones géographiques très spécifiques, Par exemple.

en particulier dans des endroits secs et chauds. Les orages et la foudre, en l'absence de pluie, sont responsables de 25% des départs de feux de forêt.

Mais aujourd'hui, ces causes naturelles sont beaucoup moins fréquentes et laissent désormais place aux activités humaines

- **Un incendie :**

est un feu non maîtrisé, ni dans le temps, ni dans l'espace. La caractéristique d'un incendie est de pouvoir s'étendre rapidement et occasionner des dégâts généralement importants, ses conséquences sont destructrices tant sur l'environnement et peut se propager à des kilomètres, franchissant les rivières et les routes. Chaque année, entre 60000 et 80000 incendies de forêt se déclarent, détruisant entre 3 et 10 millions d'hectares.

. Les statistiques révèlent une situation assez grave pour l'Algérie ,un pays menacé par la désertification , elle est très touchée par les feux de forêt. Durant la période 1985-2010, elle a enregistré un cumul de 42 555 feux, qui ont parcouru une superficie forestière totale de 910 640 ha (soit 22,12 % de la surface forestière totale, avec un taux de 0,85 % par an). (**Meddour-Sahar et Derridj, 2012**)

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie (**DERRIDJ A ,2008**). Les forêts, les reboisements, les maquis et les garrigues occupent environ 4100 000 ha, néanmoins chaque année presque 36 000 ha sont parcourus par les incendies. (**ARFA AMT, 2008**).Selon **ABDELGUERFI (2003b)**, L'aménagement forestier est l'un des moyens les plus adéquats pour lutter contre les incendies de forêt. Les plans d'aménagement intègrent toutes les infrastructures nécessaires en matière de **DFCI** à savoir :

- L'ouverture et l'entretien de pistes
- L'ouverture de **TPF**
- L'installation de postes vigie
- Le captage et l'aménagement de points d'eau.

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

A cela s'ajoute l'intensification de la surveillance des massifs forestiers par des brigades mobiles et les gardes forestiers notamment en période à haut risque.



Figure n° 25 : incendie au niveau des limites du parc national de theniet el had (Amrouna 2019) (Source : photos prises par Chernoune hamza)

Les incendies sont signalés dans les maquis de chêne vert et de chêne liège. Au contraire, ils ne sont guère signalés dans les peuplements de cèdre suite à une absence caractérisée de sous-bois.

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

Tableau n° 14 : Principaux incendies déclarés dans le parc national de Théniet El Had durant la période 1995-2004.

Années	Surface	Type de peuplement	Espèce incendiée	Cantons
1995	01 ha	Forêt	chêne vert, chêne liège	Fersiouane
1996	NEANT			
1997	05 ha	Forêt	chêne vert, genévrier oxycèdre	Djouareb
1998	11,5 ha	Forêt	chêne vert, pin d'Alep, chêne liège, cèdre de l'Atlas	Djouareb Fersiouane Ouraten
2000	02 ha	Chaumes maquis	chêne vert céréales	
2001	NEANT			
2002	NEANT			
2003	41,5 ha	chaumes + forêt	pin d'Alep, chêne vert, céréales	Guerouaou Lisières du parc
2004	33 ha	chaumes + forêt + tailles	chêne vert, cèdre de l'Atlas, chêne liège, genévrier oxycèdre	Gurouaou Kef siga fersiouane

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

Juin 2019 :

La hausse de la température enregistrée a theniet el had qui a dépassant les 36 degrés était à l'origine d'incendie qui a détruits 8 hectares de la forêt "Bahouche" proche du parc national de cèdre de Theniet El Had (Tissemsilt) Les flammes ont ravagé 2 ha de pin d'Alep et 6 ha de broussailles,un autre incendie a détruit 2,5 ha de maquis et de broussailles et 10 arbres de cèdre d'Atlas.



Figure n° 26 : déclenchement d'incendie au niveau de forêt de cedre theniet el had (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

L'incendie a vu la mobilisation de plus de 190 agents et cadres de la protection civile et des forêts l'armée (ANP), des citoyens bénévoles, 17 camions d'extinction et cinq véhicules tout terrain à citernes.



Figure n° 27 : la mobilisation faites pour contrôler l'incendie du parc de theniet el had, 2019 (photos prises par Chernoune hamza)

Les incendies de Theniet El Had, se déclare le 26 juin 2019 , a cause d'un accident volontaire dans une ferme a cote du parc national, et a cause des vent

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

violents du secteur sud , sud ouest qui a touché la région, et pendant des jours , les incendies ont ravagés 23 hectares, cèdre d'atlas, des bois mort , chênes vert l'érable , genévrier... le terrain accidenté et rocheuse, l'absence des piste dans le parc , et surtout le manque d'un stratégie pour lutter contre les feu de forets...



Figure n° 28 : un cèdre de l'atlas brûlé par le feu



Figure n° 29 : un cèdre de l'atlas brûlé par le feu (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Les incendies aout 2020

Au total, 5 ha de couvert végétal (cèdre d'Atlas, chêne vert, broussailles, ...) sont partis en fumée dans l'incendie qui s'était déclaré au douar des Beni Hayane , au lieu-dit Ragada , au loin des limites du Parc National.

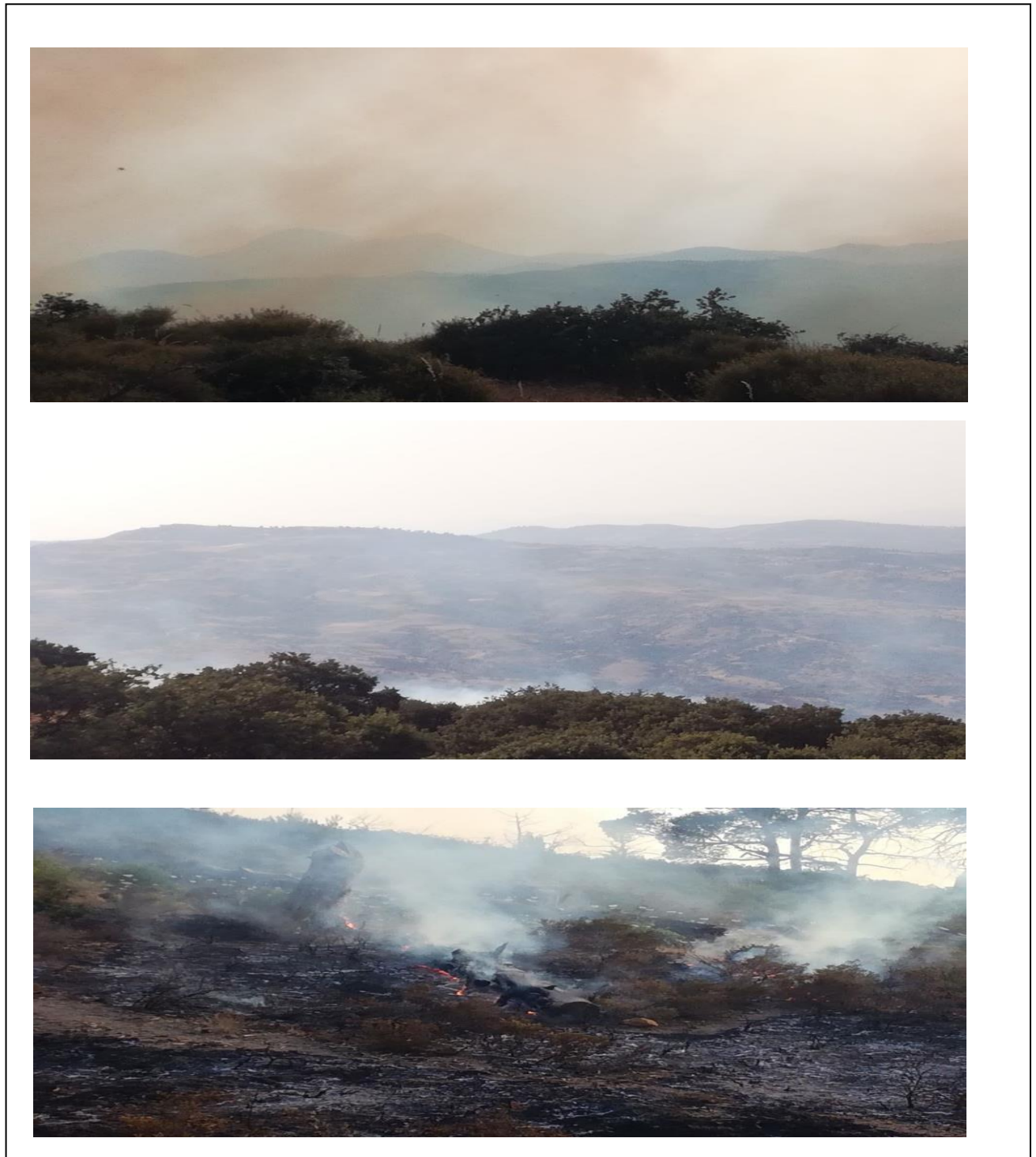


Figure n° 30 : incendie au niveau du parc national de Theniet El Had 2020 , coté nord (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had



Figure n° 31 : Un cèdre de l'atlas touché par le l'incendie (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)



Figure n° 32 : déclenchement d'incendie au niveau du parc de Theniet El Had , coté nord-est , 2020) (Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

On constate que les activités humaines, qu'elles soient volontaires ou non, sont les majeurs cause des feux de forêt au niveau du parc national de Theniet El Had, l'absence d'une stratégie pour lutter.

Pas moins de la moitié des feux de forêt sont dus à l'imprudence : un mégot de cigarette mal éteint jeté au sol, un barbecue mal maîtrisé, etc..

Lorsque la fréquence des feux de forêt dans une région donnée est élevée, **les conséquences peuvent être dévastatrices.** Si certains spécialistes considèrent le feu comme une aubaine pour l'écosystème (élimination des parasites et des plantes malades, augmentation de la diversité des plantes et des animaux...), n'oublions pas que **les cycles naturels des forêts sont perturbés et que certaines espèces indigènes disparaissent, tandis que les plantes envahissantes prolifèrent.** Les feux de forêt augmentent les niveaux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, contribuant à l'effet de serre et au changement climatique. De plus, les cendres détruisent une grande partie des éléments nutritifs et érodent le sol, provoquant des inondations et des glissements de terrain.

4- Surpâturage :

Dans les zones arides et semi-arides , le surpâturage est généralement considéré comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels (LE HOUEROU, 1968). En Algérie, les éleveurs préconisent le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et sans clôtures (CANELLAS I et al, 1998). En 1997, GHAZI et al, signalent que sur 1.200.000 têtes de bovins, 80% se retrouvent dans les zones forestières montagneuses. En effet, « le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur tout en rendant, par le piétinement la surface du sol pulvérulente et tassant celui-ci ce qui réduit la perméabilité des sols et augmente le ruissellement » (BEDRANI, 1993). KECHEBAR M.S.A(2008), a montré dans son étude que la charge pastorale est au moins quatre fois supérieure aux capacités d'équilibre admises.

Les troupeaux en broutant les jeunes semis et les pousses tendres du cèdre, causent la disparition des bourgeons terminaux ce qui compromet l'accroissement en hauteur. En plus du broutage, le cheptel exerce une action destructrice sur le sol par piétinement et tassement des horizons superficiels (ABDELHAMID, 1998).



Figure n° 33 : Le surpâturage dans le parc national de Theniet El Had.

(Source : page officielle du parc national de Theniet El Had)

Chapitre 3 : La vulnérabilité du parc national de Theniet el had

Conclusion du chapitre

Les résultats quand on peut résumer d'après cette étude pratique justifiant par les photos et les sorties du terrain ainsi que les observations du parc national de Theniet El Had et les aléas climatiques :

Les actions humains et le facteur anthropique généralement restera toujours la première cause de la dégradation du parc, et qui menace le cèdre de l'atlas spécialement.

Donc on ne peut pas parler d'une dégradation liée direct aux changements climatiques.



CONCLUSION

Conclusion

Le climat semble jouer un rôle dans la dégradation du cèdre de l'Atlas. Cela suite à sa position dans la région méditerranéenne et aux périodes sèches auxquelles sont soumises la région. 'Elles peuvent être assez longues et parfois succéder sur plusieurs années consécutives'

De plus, les pressions anthropiques, surpâturage, l'élagage, écimage et coupes illégales sont des facteurs participant directement et indirectement.

La forêt domaniale des cèdres constitue un des rares boisements importants que possède l'Algérie. Elle recèle des richesses et des potentialités colossales

Esquisser les grandes lignes d'une sylviculture dynamique intervenant de façon précoce et rigoureuse pour éviter l'ampleur des chablis.

Mettre en œuvre des mesures palliatives susceptibles de faciliter la reconstitution des peuplements endommagés

mettre en place un dispositif de veille écologique et un système d'alerte ou un plan d'urgence opérationnelle (activités de recherche, analyse de statistiques, cartographie des aléas naturels, détermination des indicateurs de vulnérabilité, moyens humains et matériels, fonds...etc.).

Généralement, Les forêts sont menacées par deux grands types d'agressions :

- les agressions de type biotique et abiotique, comme les aléas climatiques, les maladies propagées par des insectes ou des champignons,
- les agressions de type purement anthropique, telles que les incendies, la pollution atmosphérique, la déforestation, les pressions sociales.

Toutefois, cette division classique est un peu empirique, puisque l'homme a une part de responsabilité probable dans toutes ces manifestations.

A l'issue de cette étude, nous pouvons tirer quelques conclusions ayant trait principalement aux changements climatiques au cèdre.

- Le facteur anthropique restera le numéro 1 qui menace le cèdre de l'Atlas au niveau du parc national de Theniet El Had.

Conclusion

- prioriser des dispositifs organisationnels, des plans, des programmes voire des projets pour prendre en charge le problème des chablis. renforcer l'action éducative pour installer une vraie culture de compréhension des catastrophes naturelles
- la gravité des impacts des catastrophes naturelles et la nécessité de leur prise en charge à travers une stratégie soutenue d'éducation à l'environnement et d'établissement d'un plan de communication approprié privilégiant des outils d'information pertinents.



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

1. **-Aussenac.G et Guehl.J, 1990** : Ecophysiologie des cèdres (*Cedrus* Sp.), conséquences pour la sylviculture. Bull. Sci. Bot. For. 131. Actual Bot. (2/3/4), Pp: 384-398.
2. **ABDESSEMED K., 1981**- Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le massif des Aurès et de Belezma : étude phytosociologique, problème de conservation et d'aménagement. Thèse doct. Ing., Fac. St. Jérôme, Marseille. 199 p.
3. **-Boudy. P, 1950** : Economie forestière Nord- Africaine, Tomme 2 Monographie et traitement des essences forestières, Fasc II.Edi : Larousse, Paris 638 p.
4. **-Boudy. P, 1952** : Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La Maison Rustique. 505 p.
5. **-Chbouki. N, 1994** : Ecophysiologie et autoécologie : Une synthèse dendroclimatique du cèdre de l'Atlas. Ann. Rech. For. Maroc, (1994), T (27), 33-59
6. **-De Martin.P, 1974** : **Analyse des cernes** : Dendrochronologie et dendroclimatologie. Edi : Masson et Cie, 78 p.
7. **-Emberger L. 1939** : Aperçu général sur la végétation au Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1 : 150000. Veröffentlichungen des geobotanischen forschungsinstituts Rübel in Zürich .
8. François-Marie Bréon, chercheur au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE),
9. **-Fritts.R, 1976**: Tree Rings and Climate. Academie Press, New York.
- 10.**Gaussen.H, 1964** : Les gymnospermes actuels et fossiles. Fascicule VII. Pinus, Cedrus et Abies. Fac des sciences, Toulouse Pp295-320.
- 11.**-Guibal. F, 1984** : Contribution dendroclimatologique à la connaissance de la croissance du cèdre de l'Atlas dans les reboisements du Sud-Est de la France. Thèse de 3^{ème} cycle, Université d'Aix-Marseille, 123 p.
- 12.**-Halimi.A, 1980** : L'Atlas Blidéen – climat & étages végétaux. Office des publications
- 13.**-Harfouche. A et Nedjahi. A, 2003** : Prospections écologiques et sylvicoles dans les cédraies du Belezma et de l'Aurès à la recherche de peuplements semenciers et d'arbres. Rev. For. Fr. Vol. 55, n°2, Pp: 113-122.

Bibliographie

- 14.-**Khanfouci.M.S, 2005** : Contribution a l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le massif du Belezma. Thèse. Mag. Uni. Batna. 249p.
- 15.L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)
- 16.-**Landman.G, 1994** : Concepts, définitions et caractéristiques générales des Dépérissements forestiers. Rev. For. Fr. XLVI - 5- Pp : 405-415.
- 17.-**Lebourgeois.F, 2002** : La Dendrochronologie. *Cours destinés aux élèves FIF-ENGREF*, 1-26.
- 18.-**M'Hirit.O, 1982** : Études écologiques et forestières des cédraies du Rif Marocaine : essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production du cèdre de l'Atlas. Ann. Rech. For. Maroc. Vol. 2. 499 p.
- 19.-**Meddour. R, 1994** : La cédraie de l'Atlas Blidéen (Algérie). Valeur bioclimatique, syntaxonomique et dynamique. Ann.Rec.For.Maroc. Numéro spécial (27), pp 105-128.
- 20.-**Mediouni. K et Yahi. N, 1994** : Phytodynamique et autoécologie du *Cedrus atlantica* dans le Djurdjura. Ann. Rech. For. Maroc. T (27) (Spécial). Pp : 77-104.
- 21.-**Messaoudene.M and Tessier.L, 1997** : Relations cerne-climat dans des peuplements de *Quercus afares* Willd et *Quercus canariensis* Annales des Sciences forestieres, 54, 347-358, 1997.
- 22.-**Messaoudene.M, 1989** : Approche dendroclimatologique et productivité de *Quercus afares* Pomel et *Quercus canariensis* Willd. dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni-Ghobri en Algérie.
- 23.**M'hirit O., 1982** - Etudes écologique et forestière des cédraies du Rif marocain : Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la production de cèdre de l'Atlas. Ann.Rech.For.Maroc 2 (1) - 499p.
- 24.**M'HIRIT O., 1993** - Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Présentation générale et état des connaissances à travers le Réseau Méditerranéa « le CEDRE ». Ann.Rech.For.Maroc.Vol 22.
- 25.**M'HIRIT O., 2006** - Le cèdre de l'Atlas : Mémoire du temps. Éd. MARDAGA. 288 p.
- 26.-**M'Hirit.O, 1994** : Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) présentation générale et état des connaissances a travers le réseau Silva mediterranea "Le cèdre". Ann. Rech. For. Maroc, T (27). Pp : 3-21.

Bibliographie

- 27.-**Mokrim.A, 1989** : Contribution à l'étude dendrochronologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) naturel et la variabilité pluviométrique au Maroc. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Agron. Vétéri. Hassan II, Rabat, Maroc, 175 p + annexes, 1989.
- 28.-**Nedjahi. A, 1988** : La cédraie de Chréa. (Atlas Blideen) : Phénologie, productivité, régénération. Thèse. Doc. Univ. De Nancy. 184p.
- 29.-**Néfaoui.M, 1996** : Dendroécologie, productivité et dynamique de la croissance radiale du Pin maritime naturel au Maroc (*Pinus pinaster* Soland). Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III, France, 303 p.
- 30.-**PNB, 2005** : Plan de gestion du parc national de Bélezma.
- 31.-**Putod. R, 1979** : Le cèdre de l'Atlas en France. Bull de vulgarisation.
- 32.-**Quezel.P et Médail.F, 2003** : Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Edi : Lavoisier, Paris, 576 p.
- 33.-**Quezel.P, 1979** : Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Dans : Actualités d'Ecologie Forestière (éd. : PESSON), édition Gauthier Villars, Paris, p. 205-256.
- 34.-**Quezel.P, 2002** : Impact des changements climatiques et de l'augmentation du taux de CO₂ atmosphérique sur la productivité des écosystèmes forestiers : exemple du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Provence calcaire (France) Thèse de doctorat de l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille Discipline : Biologie des populations et écologie
- 35.-**Safar.W, 1994** : Contribution à l'étude dendroécologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans une région semi-aride d'Algérie : l'Atlas Saharien (Ouled Naïl – Aurès – Hodna). Thèse de doctorat, Université d'Aix – Marseille III, France, 215 p.
- 36.-**Sarmoum.M, 2008**: Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Theniet El Had.
- 37.-**Seltzer.P, 1946** : Le climat de l'Algérie. Institut Météo et Physique du Globe. Uni. Alger. 129 p.
- 38.-**Serre.F, 1983** : Contribution à l'étude dendroclimatologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III, France, 236 p.
- 39.-**Serre-Bachet, F, 1982** : Analyse dendroclimatologique comparée de quatre espèces de pin et de chêne pubescent dans la région de la Gardiole près de Rians (Var, France). *Ecologia Mediterranea* : Tome VIII, 222 p.

Bibliographie

40. **Touchan.R et al, 2008:** Long term context for recent drought in northwestern Africa
41. Universitaires – Alger. Edition n° 648-2/80.
42. **-Yahi N., 1988 :** Contribution à l'étude des formations à Cèdre (*Cedrus Atlantica*, Manetti) d'Aït Ouabane. MEM. DES.USTHB. Alger, 90 p.
43. **-Yahi.N, 1995:** Contribution à l'étude phytosociologique des formations à cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) tellien (Ouarsenis, Djurdjura et Babor). Thèse de Magsiter, USTHB, 174 p.
44. **-Yahi.N, 2007:** Les groupements forestiers et pré forestiers à *Cedrus atlantica* : Etat des connaissances et dynamique des syntaxons.



ANNEXES

Le Cèdre de l'Atlas

الأرز الأطلسي

« El meddad »

❖ *Description et caractéristiques botaniques :*

- **Hauteur** : dépasse 40 m.
- **Le diamètre** : 02 à 03 m de circonférence.
- **Feuilles** : Aiguilles sempervirentes, persistantes, courtes (de 2 ou 2,5 cm de longueur) et peu-pointues.
- **Branches** : obliques formant un houppier conique dans le jeune âge
- **Ecorce** : lisse épaisse de couleur brune à l'état jeune et gris foncé sur les vieux arbres, fissurés en plaques écailleuses.
- **Fleurs** : dressées, mâles jaunes, femelles vertes en groupes séparés sur la même plante à l'automne.
- **Fruit** : cône dressé vers le ciel, de forme ovoïde, de 5 à 8 cm de long sur 4 à 5 cm de large.

❖ *Biologie et écologie :*

- **Etage bioclimatique** : humide et froid.
- **Altitude** : de 1400 à 2200 m en Algérie
- **Longévité** : 600 à 700 ans.
- **Régénération** : par semis (graines).
- **Association** : chêne vert et pin d'Alep.

Systematique

Règne Plantae
Sous-règne Tracheobionta
Division Coniferophyta
Classe Pinopsida
Ordre Pinales
Famille Pinaceae
Genre Cedrus

Nom scientifique
Cedrus atlantica.

photos du parc national de Theniet el had (paradis du cèdres) (source : page la plus belle theniet el had)





