

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB BLIDA-1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE
FILIERE de Sciences Agronomiques

**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention
Du Diplôme de Master**

Option : Sciences forestières

Thème :

**Étude de la production grainière du Cèdre
de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti 1855)
dans le Parc National de Chréa (wilaya de
Blida)**

Soutenu le 06/09/2020

Présenté par :

BAYAH Nadjat

GUENACHI Saadia

Devant le jury composé de

Présidente :	M^{me}	LEMITI. S	Maître-assistante A	USDB 1
Promotrice:	M^{me}	SELLAMI.M	Maitre-assistante A	USDB 1
Examinatrice :	M^{me}	SEBTI.S	Maitre de conférence	USDB 1

Promotion 2019/2020

Remerciements

Nous remercions avant tout Dieu le tout puissant de nous aidé et donné autant de courage de volonté pour la réalisation de ce travail.

*On tient à remercier vivement notre promotrice **M^{me} SELLAMI M.** d'avoir accepté de nous encadrer, son expérience nous a été bénéfique, nous le remercions pour sa gentillesse, sa disponibilité et sa contribution générale à l'élaboration de ce travail.*

Nous souhaitons adresser nos sincères remerciements aux membres de jury notre soutenance :

***M^{me} LEMITI. S** qui nous a l'honneur et le plaisir d'accepter de présider notre jury.*

***M^{me} SEBTI. S** d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer, en qualité d'examinatrice, notre travail.*

*Un remerciement particulier au personnel du Parc National de Chréa (PNC), en premier le chef de la circonscription des forêts de Blida **M^r CHETOUM. A**, le chef du bureau de la richesse forestière **M^r ALOUCHE. A** et le chef de la branche forestière **M^r BERGOUG. B** ; et l'inspecteur de brigade **M^r HAMED. R** et tout les personnel du parc, pour nous avoir accueillis les bras ouverts, et nous faire faire vivre une expérience humaine et professionnelle inoubliable.*

*Nous exprimons également nos remerciements à **Mr FELLAG. M** pour son aide, nous tenons également à remercier l'ensemble des enseignants de la spécialité sciences forestières.*

Dédicace

Avec l'aide de Dieu tout puissant, j'ai pu achever ce travail que je dédie :

*A mon père **HAMID**, à qui je dois mon éducation et mon instruction, que Dieu lui accorde sa grâce infinie, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour toi, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A ma chère et douce maman **FATMA ZOÛRA**, qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, qui s'est trop inquiétée pour cette recherche, et qui a tant veillé pour moi, tu mérites tout l'amour du monde pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte ; que Dieu te protège et te garde pour nous.*

*A la mémoire de mes Grands parents **ALI** et **MASSAOUDA***

*A mon fiancé **LYES**, mes frères **KADI** et **MOHAMED ANIS** et ma sœur **MONTRA** qui ont été présents ; et mes deux frères **ABD RAHMENE** et **HAMZA** paix à leurs âmes.*

*A ma nièce **ALAA** et mon Neveu **WASSIM***

*A mes oncles et tantes (**TORKIA**, **SAIDA**, **GHANIA**, **LAMYA**, et **HADDA**), et mes cousines (**AMINA**, **ASMA**, **IMEN**, **BTISSEM**, **DOAA**).*

*A ma binôme **SAADIA** que je remercie, et à qui je souhaite tout le bonheur du monde.*

*A mes amies et mes voisines surtout mon amie **KHOULLOUD***

Je dédie également ce travail à tous ceux qui m'ont apporté leur savoir et ont contribué à ma formation : mon respect et ma gratitude pour vous.

A toute la promotion 2019/2020 de sciences forestières.

NADJET

Dédicace

Je remercie Dieu, tout puissant de m'avoir donné la force ainsi que l'audace pour achever ce travail. Je dédie ce travail à :

A mon père, à qui je dois mon éducation et mon instruction, que Dieu lieu accordé sa grâce infinie, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère maman, qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, qui s'est trop inquiétée pour cette recherche.

Que Dieu vous protège et vous garde pour nous, qui m'ont toujours soutenu ; pousser dans toutes mes entreprises et qui m'ont permis d'être ce que je suis.

*A mes chères sœurs **FATIMA ZOÛRA, IKRAM, MERIEM***

*A mes nièces **ISRAA, GHOFRAN** et mon neveu **SOHAIB***

A ma grande mère

*A mes oncles et tantes, cousins et cousines et surtout à ma cousine **ASMA**.*

*A ma binôme **NADJET** que je remercie, et à qui je souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite.*

*A mon amie **FETHIA** qui est plus qu'une amie pour moi mais la sœur que ma mère ne m'a pas donné.*

*A mes chères amies : **RAHMA, ZAHIA, IKRAM, ROKAIA, RACHIDA, HOUDA, MAROUA, MEROUA, SAMIHA, SABRINA, FATIHA***

A toute la promotion 2019/2020 de sciences forestières

SAADIA

Résumé :

Titre : Étude de la production grainière du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Menatti) dans le parc nationale de Chréa

Notre étude sur la production grainière du cèdre de l'Atlas (la régénération naturelle) dans deux stations: station 1 de Hakou Feraoun à exposition Nord, station 2 de Kerrache à exposition sud au niveau du Parc National du Chréaa pour objectif de comprendre et d'analyser la production grainière des cônes du cèdre de l'Atlas sur le plan quantitatif et qualitatif dans la cédraie du parc national de Chréa, et ce, en vue d'évaluer les aptitudes des cédraies algériennes et assurer leur maintien et leur régénération connue pour être vulnérable.

Elle consiste en la récolte, la désarticulation et enfin le tri et observation des graines de la production femelle. La méthode d'estimation adoptée est celle qui établie par TOTH (1984), après une décennie d'étude sur la biologie de la fructification.

Les résultats obtenus montrent que la régénération du *Cedrus atlantica* M n'est pas influencée par l'exposition de manière directe et que la qualité et quantité des graines est régie par plusieurs paramètres et que les attaques causées par différents ravageurs altère considérablement la qualité des graines.

Mots clés : Cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* M., régénération, production grainière, fructification, Parc National de Chréa.

Abstract :

Title: Study of the grain production of the Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Menatti) in the Chr ea National Park

Cedrus atlantica M, a forest species endemic to the Moroccan and Algerian mountains. It has several ecological and socio-economic advantages and therefore arouses a lot of interest nationally and internationally. But unfortunately this species is in degradation due to biotic and abiotic factors.

The study conducted at Chr ea for the purpose of understanding and analyzing the grain production of the Atlas cedar cones on the quantitative and qualitative level in the cedar grove of the Chr ea National Park, taking into account the northern and southern exposure of the park. For this we used the method of TOTH (1984).

It consists of harvesting, disarticulation and finally the sorting and observation of the seeds of the female production. The estimation method adopted is the one established by TOTH (1984), after a decade of study on the biology of fruiting.

Natural regeneration is an essential parameter in the rejuvenation, renewal and ultimately the sustainability of a forest stand. It is the best remedy in the event of destruction that may result from human action (over-exploitation, abusive grazing, pollution, fire) or natural incidents (drought, cold, pests). This is why the natural regeneration capacity of a forest species is always taken into account in forestry projects. It depends on a number of factors that affect the fruiting, germination and viability of seedlings (AUSSENAC, 1984; LAMHAMEDI & CHBOUKI, 1994, EZZAHIRI & AL, 1994; KHANFOUCI, 2005, LE POUTRE & PUKOS, 1964; LE POUTRE, 1966). She is also very capricious (VAN LEBERGHE, 2007).

Several studies have been devoted to the natural renewal of the Atlas cedar, both in its natural area (LE POUTRE 1964 & 1966; LAMHAMEDI & CHBOUKI, 1994; KHANFOUCI, 2005, EZZAHIRI & AL, 1994; BRIMA, 1991; EZZAHIRI & BELGHAZI, 2000; MALKI, 1992; SAADI, 1992; DEROUICHE, 1999; BENZYANE & AL., 2006 and BELOUAAR, 2006) as well as in its natural area (TOTH, 1973a & 1983; BERNARD & PICHOT & AL., 2006), in controlled conditions or in the open field.

These different factors are now fairly well understood. They are: climate, topography (altitude, exposure and slope), soil (composition, depth, organic matter and parent rock),

vegetation (composition, age, fruiting, health status and density), human action (cutting, grazing and agriculture) and natural pests (LE POUTRE & PUJOS, 1964, LE POUTRE, 1966; KHANFOUCI, 2005, LAMHAMEDI & CHBOUKI, 1994; EZZAHIRI & AL, 1994 ; MALKI, 1992 ; DEROUICHE, 1999 ; BELOUAAR, 2006,).

Natural regeneration is closely linked to bioclimatic factors that condition germination date, seedling development and their ability to develop a root system capable of ensuring water supply during the summer period. THE BEAM & PUJOS (1963), MALKI (1992).

For regeneration to be effective, it is imperative that seed production coincides with climatic conditions (humidity) favourable to germination, development and survival of seedlings. This coincidence is very random (KHANFOUCI, 2005).

The results obtained show that the regeneration of *Cedrus atlantica* M is not directly influenced by exposure and that seed quality and quantity is governed by several parameters and that attacks by different pests significantly alter seed quality.

In order to conserve and enhance the Atlas cedar, we recommend the following measures:

- Before undertaking any silvicultural action at the level of the cedar stands, it is first necessary to call upon the researchers who have been involved in the study of the cedar stands, having obtained results justifying the usefulness of the action to be undertaken.
- Sensitizing the local residents on the importance of certain medicinal species which grow in each compartment of the Park in order to preserve them.
- Defense and practice intelligent grazing by allowing certain plots to regenerate. In other cases, it would be necessary to determine rangelands without compromising the chances of survival of seedlings and seedlings.

Keywords: Atlas cedar, *Cedrus atlantica* M., regeneration, grain production, fruiting, Chrea National park.

التلخيص:

Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)

العنوان: دراسة انتاج حبوب ارز الاطلس

دراستنا عن انتاج حبوب ارز الاطلس -التجدد الطبيعي- في محطتين المحطة 1 من حقو فرعون بالجهة الشمالية و المحطة 2 من كراش بالجهة الجنوبية على مستوى حديقة الشريعة الوطنية بهدف فهم و تحليل انتاج الحبوب لمخاريط ارز الاطلس اجل تقييم قدرات بساتين الارز الجزائري و ضمان صيانتها و كما و نوعا في بساتين الارز في متنزه الشريعة الوطني من تجديدها المعروف كونها معرضة للخطر

و هي تتكون من الحصاد و التفكيك و اخيرا فرز و مراقبة بذور انتاج الاناث و طريقة التقدير المعتمدة هي التي وضعها

Toth 1984 بعد عقد من الدراسة حول بيولوجيا الاثمار

اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان تجدد البذور لا تتاثر بشكل مباشر بالتعرض و ان كمية و نوعية البذور تحكمها عدة معايير و ان الهجمات التي تسببها الافات المختلفة تؤثر بشكل كبير على جودة البذور

الكلمات المفتاحية : ارز الاطلس , الحظيرة الوطنية للشريعة , الاثمار , انتاج الحبوب , تجديد

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas (<i>Cedrus Atlantica</i> Manetti 1855)	
1. Systématique.....	3
2. Aires de répartition géographique du cèdre de l'Atlas.....	4
2.1. Aire naturelle.....	5
2.2. Aire d'introduction.....	6
3. Statut de conservation.....	7
4. Caractères botaniques du cèdre de l'Atlas.....	7
5. Les caractéristiques écologiques.....	11
5.1. L'altitude.....	11
5.2. Le Climat.....	11
5.3. Les précipitations.....	11
5.4. Les températures	12
5.5. L'exposition.....	12
5.6. Le substrat.....	12
6. Associations végétales.....	13
7. L'importance économique et écologique du cèdre de l'Atlas.....	14
8. Les menaces de cèdre de l'Atlas.....	15
8.1. Les menaces biotiques.....	15
8.2. Les menaces abiotiques.....	16
Chapitre II : Présentation de la Zone d'étude	

1. Localisation du parc national de Chr�ea	19
1.1. Localisation géographique	19
1.2. Localisation administrative	19
2. Description physique de la zone d'étude.....	20
2.1. Relief.....	20
2.2. Géologie	20
2.3. Pédologie.....	21
2.4. Hydrologie.....	21
3. Description biologique de la zone d'étude	21
3.1. Diversité floristique et formations végétales.....	21
3.1.1. Etagement de la végétation.....	21
3.1.2. Les formations végétales	22
3.2. Diversité faunique	26
3.2.1. Les mammifères	26
3.2.2. Les oiseaux	27
3.2.3. Les arthropodes	27
4. Données climatiques	27
4.1. Les températures	28
4.2. Les précipitations	29
4.3. Le vent (sirocco).....	31
4.4. La neige.....	31
4.5. Le brouillard.....	31
4.6. Gelée et grêle.....	31

5. Synthèse climatique.....	31
5.1 Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	32
5.2. Climagramme d'Emberger.....	33

Chapitre III : Partie expérimentale

3.1. Méthodologie du travail	37
3.1.1 Sur terrain.....	37
a. La Récoltes des graines	37
b. Description des stations.....	39
3.1.2. Travail au laboratoire	41
a. La désarticulation des cônes.....	41
b. Tri de graines.....	44

Chapitre IV: Résultat

1. Nombre de graines par cône.....	45
2. Les types et les catégories des graines	47
2.1. Les types des graines.....	47
2.2. Les catégories des graines vaines.....	48

Chapitre V : Discussion.....52

Conclusion générale	56
Références bibliographiques	58
Annexe 1.....	69

Liste des figures

Figure 01: Localisation de <i>Cedrus atlantica</i> en Algérie (ROCHE, 2006)	6
Figure 02 : Le cèdre de l'Atlas (Google image).....	9
Figure 03 : les cones et les aiguilles du cèdre de l'Atlas (Google image).....	10
Figure 04 : L'écorce du cèdre de l'Atlas (Google image).....	10
Figure 05 : Situation géographique du parc national de Chréa (PNC ,2013).....	21
Figure 06 : schéma de l'occupation forestière du parc national de Chréa (PNC, 2013)	25
Figure 07 : la flore présente au niveau du parc national de Chréa (P.N.C 2010).....	26
Figure 08 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Chréa pendant la période De (1995-2004)	33
Figure 09 : climagramme d'EMBERGER du parc national de chrea	35
Figure 10 : Les cônes du Cèdre de l'Atlas (Original 2019).....	36
Figure 11 : Les aiguilles du Cèdre de l'Atlas (Original 2019)	36
Figure 12 : Le port et l'écorce du Cèdre de l'Atlas (Original 2019)	37
Figure 13 : Les graines du Cèdre de l'Atlas (Original 2019).....	37
Figure 14 : la récolte des cônes du cèdre de l'Atlas dans le PNC (Original 2019)	40
Figure 15 : Station A de Hakou Feraoun (Original 2019).....	41
Figure 16 : Station B de Kerrache (Original 2019).....	41

Figure 17 : les cônes du cèdre de l'Atlas après la récolte (Original 2019).....	42
Figure 18 : les cônes imprégnés dans l'eau (Original 2020).....	42
Figure 19 : le séchage des cônes du cèdre de l'Atlas (Original 2020)	43
Figure 20 : La désarticulation des cônes du cèdre de l'Atlas (Original 2020)	43
Figure 21 : A: cône désarticulé; B: les graines avec écailles C : les graines sans écailles (Original 2020)	43
Figure 22 : Le nid de la chenille processionnaire du Cèdre de l'Atlas (Original 2019).....	44
Figure 23 : A : cône attaqué (présence de perforations) B : cône déformé (Original 2020).....	44
Figure 24 : Histogramme montrant le nombre de graines fertiles et vaines dans l'exposition Nord (1) et dans l'exposition Sud (2).....	48
Figure 25 : Histogramme montrant la forme des graines dans Hakou Feraoun (Exposition Nord) et dans Kerrache (Exposition Sud).....	49
Figure 26 : Répartition des différents types et catégories de graines dans le cône (a), Position des graines dans l'écaille (c) et coupe longitudinale d'une graine fertile (c)	50
Figure 27 : A : les graines aplaties= sans embryon ; B : les graines attaquées ; C : les graines forme de bec ; D : les graines fertiles (les grosses graines) ; (A+B+C) : les graines vaines (Original 2020)	51

Liste des tableaux

Tableau I : Moyenne mensuelles des températures corrigées pour Chr�ea (1995-2004).....	29
Tableau II : Moyenne mensuelles des pr�ecipitations pour la p�eriod de 1995-2004.....	30
Tableau III : Nombre de graines par c�one par station	45
Tableau IV: les types des graines dans l'exposition Nord et l'exposition Sud	47
Tableau V : les cat�egories des graines vaines dans les deux stations.....	48

Liste des abréviations

DGF : Direction Générale des Forêts.

MAB : Man And Biosphère.

PNC : Parc National de Chréa.

UICN : l'Union International pour la Conservation de la Nature.

UNESCO : United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.

URSS : l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques.

USA : United States of America

Introduction générale

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti Endl.) est parmi les essences les plus productives de la région méditerranéenne, notamment en Algérie et au Maroc (M'HIRIT, 1994). C'est une essence noble, appréciée pour ses utilisations diverses et qui se manifeste par ses valeurs technologiques, écologiques et socioéconomiques.

La cédraie est un milieu multifonctionnel (économique, écologique et social) mais son aire de répartition connaît actuellement une régression continue à cause des activités humaines et de la sécheresse. L'absence de semis et l'apparition de clairières et de vides dans certains endroits sont les indicateurs de cette régression (EZZAHIRRI & BELGHAZI, 2000). De plus, le changement climatique global conduira dans les prochaines années à la disparition des cédraies continentales du Maroc et de l'Algérie (QUEZEL 2000).

La régénération naturelle des arbres dans les différents peuplements du cèdre est affectée négativement par des facteurs de dégradation (surpâturage, coupes illicites, incendies, Insectes et maladies, etc.) et par l'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse (ZINE EL ABIDINE & AL. 2013). La sévérité de ces sécheresses augmente l'intensité du stress hydrique et par conséquent le dépérissement des arbres matures et la mortalité des jeunes plants de cette essence au Maroc et en Algérie (BENTOUATI & BARITEAU, 2006 ; ZINE EL ABIDINE & AL. 2013). Ainsi, des efforts ont été consentis en matière de reboisement pour la sauvegarde, la restauration, la conservation et l'extension du cèdre de l'Atlas en Algérie dans son aire écologique.

Plusieurs études ont été consacrées au renouvellement naturel du cèdre de l'Atlas, aussi bien dans son aire naturelle (LE POUTRE 1964 & 1966 ; LAMHAMEDI & CHBOUKI, 1994 ; KHANFOUCI, 2005, EZZAHIRI & AL., 1994 ; BRIMA, 1991 ; EZZAHIRI & BELGHAZI, 2000 ; MALKI, 1992 ; SAADI, 1992 ; DEROUICHE, 1999 ; BENZYANE & AL., 2006 et BELOUAAR, 2006) que d'introduction (TOTH, 1973a & 1983 ; BERNARD & PICHOT & AL, 2006), en conditions contrôlées ou en plein champ.

L'aire potentielle du cèdre est de 300.000 ha alors que l'aire actuelle ne représente que 16.000 ha (DGF, 2010) soit 0,4% de la surface forestière algérienne et 5,33% de la série du cèdre. Cette régression est encore plus perceptible en expositions chaudes (versants sud et est) où la pluviométrie est moindre, la luminosité plus intense et les siroccos (vents secs et asséchants) très fréquents. Cette situation pourrait aussi résulter d'une régénération de plus en plus compromise (LAMHAMMEDI & CHBOUKI, 1994) ; d'autres facteurs peuvent être mis en cause tels que les attaques des ravageurs des feuilles et des graines, la période sèche prolongée le stress hydrique, une pluviométrie insuffisante, le changement climatique, le manque de traitements sylvicoles adéquats, les incendies, les coupes illicites, le pâturage...

Les conditions écologiques défavorables et les facteurs anthropozoogènes accentuent la régression des cédraies, les rendent vulnérables et plus sensibles aux attaques d'insectes ravageurs et de champignons pathogènes. Les cédraies algériennes, les plus vulnérables sur le plan écologique, ont subi des dégâts irrémédiables, suite à la succession d'années sèches. Ce phénomène a entraîné la perturbation de plusieurs mécanismes d'ordre physiologiques et plus particulièrement ceux qui assurent la régénération naturelle (EZZAHIRI & AL, 1994). Par ailleurs, ces forêts ont payé et payent encore un lourd tribut face aux facteurs anthropiques (QUEZEL & MEDAIL, 2003). Des états similaires ont été aussi observés au niveau du parc national de Chréa.

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

La présente étude s'inscrit dans le but de comprendre et d'analyser la production grainière des cônes du cèdre de l'Atlas sur le plan quantitatif et qualitatif. Ce paramètre étant déterminant pour la germination et l'installation de plantules de *Cedrus atlantica*, et ce, en vue d'évaluer les aptitudes des cédraies algériennes et assurer leur maintien et leur régénération connue pour être vulnérable.

Le travail présenté dans le cadre de ce mémoire, est divisé en cinq chapitres dont le premier est consacré à une synthèse bibliographique sur le cèdre de l'Atlas. Le second présente la zone d'étude. Le troisième résume les différentes méthodes utilisées pour la récolte des données au niveau des différentes stations. Enfin les deux derniers chapitres, il est consacré à l'analyse et discussion des résultats, suivi d'une conclusion générale.

Chapitre I :

Données bibliographiques

sur

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus*

***Atlantica* Manetti 1855**

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

Le cèdre de l'Atlas est une essence qui a toujours suscité un grand intérêt en raison de ses nombreuses qualités forestières telles que son intérêt écologique, sa faible inflammabilité, sa production de bois de qualité, sa croissance juvénile appréciable, sa tolérance face aux stress climatiques et son intérêt paysager (TOTH, 1978 ; M'HIRIT, 1994 ; NEDJAH, 1987 ; YAHI, 2007 ; MESSAOUDENE & AL, 2004).

1. Systématique

Bien que le cèdre soit connu depuis longtemps, sa systématique demeure encore discutable. Le problème a été évoqué entre autres par DAVIS (1965), QUEZEL (1998) et PIJUT (2000). En dehors de l'espèce *Cedrus libani*, les autres sont considérées tantôt comme des espèces distinctes, tantôt comme des sous espèces de *C. libani*. Actuellement, les forestiers et les écologistes admettent l'existence de 4 espèces en prenant soin de préciser parfois leur nom ancien (ARBEZ & AL. 1978 ; DEBAZAC, 1964 ; PRADAL, 1979 ; M'HIRIT, 1994a ; DUCREY, 1994 ; AUSSENAC, 1984 ; QUEZEL, 1998 ; SCALTSOYIANNES, 1999 ; TOTH, 1982-1984 ; DAGHER & KHARRAT, 2001 et BARITEAU & AL, 2007).

Cedrus atlantica Manetti ou cèdre de l'Atlas

Cedrus libani Loudon ou cèdre du Liban

Cedrus brevifolia Henry ou cèdre de Chypre

Cedrus deodara Loud ou cèdre de l'Himalaya

De ces 4 espèces, *Cedrus deodara* est la plus distinctive. Elle est aussi la plus répandue naturellement, alors que *Cedrus atlantica* est la plus propagée artificiellement.

Différents auteurs ont tenté de différencier entre ces 4 espèces. Certains ont utilisé des critères morphologiques habituels (longueur des aiguilles, les dimensions des cônes et des graines, époque de pollinisation, durée de maturité, croissance, résistance au stress hydrique, pubescences, lignes de stomates, nombre d'aiguilles / rosette, date et durée de débournement (ARBEZ & AL. 1978 , FARJON, 1990 in PIJUT, 2000 ; PRADAL, 1979 ; TOTH, 1982-1984 et 1972; MILLER, 1986 ; SABATIER & AL., 2003) qui sont en fait influencés par le milieu et donc moins fiables.

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

Le cèdre de l'atlas appartient à la systématique suivante: (MAIRE, 1952 ; QUEZEL & SANTA, 1962 ; DERRIDJ, 1990).

Règne Végétal

Embranchement Spermaphytes.

Sous-embranchement Gymnospermes.

Ordre Coniférales.

Sous-ordre Abietales

Famille Pinacées.

Genre *Cedrus*.

Espèce *Cedrus atlantica* Manetti.

Nom commun Cèdre de l'Atlas.

Nom anglais Atlas Cedar.

Nom arabe Meddad, ElErz.

Nom berbère Begnoun, inguel.

2. Aires de répartition géographique du cèdre de l'Atlas

Les forêts de *Cedrus atlantica* Manetti forment l'un des paysages remarquables des montagnes d'Algérie et du Maroc. Ces peuplements constituent un capital forestier de première importance à plusieurs points de vue : écologique, social, économique et touristique (QUEZEL & MEDAIL, 2003).

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

2.1. Aire naturelle

Le cèdre de l'Atlas est une essence caractéristique des montagnes de L'Afrique du Nord et plus précisément du Maroc et de L'Algérie (BOUDY, 1950).

a- Au Maroc

Le cèdre de l'Atlas est localisé sur les montagnes du Maghreb ; le Maroc détient à lui seul la plus grande surface, répartie sur deux blocs d'inégale importance :

- le premier dans le grand Atlas oriental et Moyen Atlas avec une superficie de 116.000ha.
- le second dans le Rif occidental et central avec une superficie de 15.000 ha (M'HIRIT, 1982).

b- En Algérie

L'aire de répartition du cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica* Manetti) en Algérie est très morcelée. Elle se présente en îlots d'importance inégale, localisée sur les hautes montagnes des Atlas Tellien et Saharien. Les cédraies les plus importantes se trouvent dans les Aures; Les forêts occupant les plis de cet important massif sont peut être les témoins d'un ancien peuplement continu, beaucoup plus vaste qu'actuellement (NEDJAH 1995).

Les massifs cédraies sont dispersées et beaucoup plus réduits qu'au Maroc. Le cèdre occupe une surface d'environ 30 000 ha répartie sur deux ensembles naturels, d'écologie sensiblement différente :

- **Une zone humide** qui bénéficie d'un climat particulièrement favorable localisée plus près de la mer (PRADAL, 1979 ; ABDESSEMED, 1981). Elle est localisée sur les montagnes littorales bien arrosées (Babors, massif de Djurdjura, l'Atlas Blidéen, Ouarsenis), ce sont les cédraies humides.
- **Une zone sèche** caractérisée par les conditions climatiques les plus sévères et soumise aux influences sahariennes (Aurès), ce sont les cédraies sèches.

Le cèdre de l'Atlas couvre en Algérie une superficie de 30.000 ha. Selon BOUDY (1952), les surfaces du cèdre se répartissent comme suit (**Fig 01**) :

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cédre de l'Atlas

- Massif des l'Aurès, 17.000 ha (réparties entre les massifs de Chélia, S'gag, Aidel, Ouledyacoub et du Belezma)
- Monts du hodna, 8.000 ha (NEDJAH. 1988)
- ThenietEl-Had, 1.000 ha
- Massifs de l'Ouarsenis, 100 ha
- Djebel des Babors, 1.300 ha
- Massif de Djurdjura, 2.000 ha
- Chréa, 1.000 ha (BOUDY, 1950 et M'HIRIT, 1993).

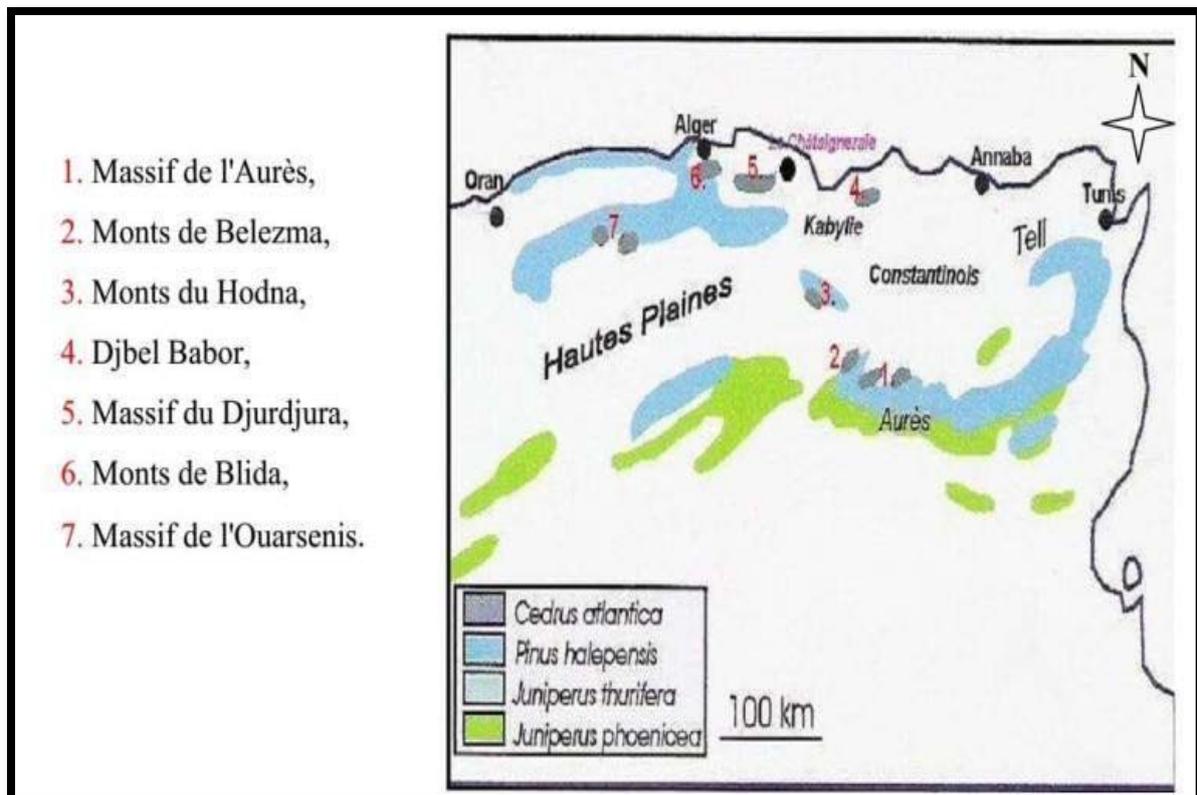


Figure 01: Localisation de *Cedrus atlantica* en Algérie (ROCHE, 2006)

2.2. Aire d'introduction

Le cèdre de l'Atlas espèce circumméditerranéenne a été utilisé en dehors de son aire naturelle d'abord comme espèce ornementale ensuite comme espèce de reboisement dans les pays circumméditerranéens.

On cite les dates d'introduction de 1862 sur le mont Ventoux (**France**) pour la première fois, 1864 en **Italie**, 1890 en **Bulgarie** (M'HIRIT, 1982). Il est introduit à titre expérimental en **Yougoslavie**, en **Espagne**, au **Portugal**, en **Angleterre** et en **Belgique** (NEDJAH. 1988). Le

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

cèdre a été introduit même en dehors des pays du pourtour méditerranéen En **U.R.S.S** comme espèce de reboisement en 1890. Aux **U.S.A** il est parfaitement adapté et fait actuellement l'objet de vastes projets le reboisement (NEDJAH, 1988).

3. Statut de conservation

Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) est une espèce d'arbres conifères de la famille des Pinaceae. Elle est originaire de l'Atlas, massif montagneux d'Afrique du Nord. Dans son aire naturelle, au Maroc et en Algérie, cette espèce est en diminution donc, elle est protégée à l'échelle nationale (en Algérie) par (le Décret exécutif n°12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales protégées), et à l'échelle internationale, elle est considérée comme **en danger** par l'UICN (UICN ,2020).

4. Caractères botaniques du cèdre de l'Atlas

Le cèdre de l'Atlas est par excellence, l'essence noble de l'Afrique du Nord, par la majesté de son port et sa longévité qui peut dépasser les milles ans (BOUDY, 1950). 600 à 700 ans selon TOTH (1970). C'est un arbre de première grandeur, dépassant les 50m. Il peut même atteindre les 60m dans les conditions écologiques les plus favorables (BOUDY, 1950 ; DEBAZAC, 1964).

● **Le port** : est droit et pyramidal, il prend une forme tabulaire en vieillissant (BOUDY, 1952 ; MAIRE, 1952 ; TOTH, 1970) (**Fig 02,12**).

● **Cône**: Le cône est cylindrique de 5 à 8 cm de long, vert avant maturité puis brun, Il est cylindrique à sommet aplati ou déprimé (DEBAZAC., 1964 ; TOTH, 1971 et RIOU- NIVERT, 2007). Il mûrit en 2 ans (BOUDY, 1952) (**Fig 03,10**).

● **Longévité** : la longévité du cèdre est très remarquable, elle peut dépasser 1000 ans (BOUDY, 1950; TOTH, 1978).

● **Taille** : le cèdre de l'Atlas est un arbre de première grandeur pouvant atteindre 50 m de haut et 6 m de circonférence.

● **Tronc** : il est généralement branchu avec une hauteur dépassant rarement les 20 m. Il est droit ou conique pendant son jeune âge et devient tortueux dès que l'individu est âgé.

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

● **Écorce** : L'écorce est divisée en petites écailles d'une couleur jaune brune puis grisâtre (TOTH, 1971), et crevassée profondément avec une couleur foncée à un âge avancé (TOTH, 1981 ; MAIRE in KROUCHI, 1995) (**Fig 04,12**).

● **Enracinement** : L'architecture du système racinaire est très étendue, ramifiée et pivotant (BOUKCIM & AL, 2001). Les racines obliques colonisent les sols humides et profonds (TOTH, 1970 et RIPERT, 2007), et assure la stabilité de l'arbre (BOUDY, 1950).

● **La graine** : Elle est marron-roux, subtriangulaire, longue de 10 à 15 mm, tendre, très résineuse, à aile large (bois de 1000 graines : 60 à 100 g) (DEBAZAC, 1964 ; TOTH, 1971).

La graine de cèdre ne germe que si les températures journalières avoisinent les 10°C pendant 9 à 10 jours (LEPOUTRE, 1964) (**Fig 13**).

● **Les aiguilles** : Elles sont isolées sur les jeunes rameaux longs et sur les pousses de l'année, leur longueur est de 1 à 2 cm, rigide à apex aigu, d'une couleur qui varie du vert foncé au vert bleuté selon les arbres ; elles sont fasciculées et en rosette sur des rameaux courts elles sont persistantes (BOUDY, 1950 ; TOTH, 1971). Il est à noter qu'il existe une certaine variabilité intra-spécifique de *Cedrus atlantica* (**Fig 03,11**).

Ainsi, les provenances algériennes présentent des aiguilles plus longues, mais moins nombreuses par rosettes (ensemble de feuilles en cercle) que celles de leurs homologues marocaines (BARITEAU & FERRANDES, 1992).

● **Rameaux** : Selon (ARBEZ & AL, 1978) ils sont de deux sortes :

- les rameaux longs, de couleur grise jaunâtre pubescente qui ne portent que des aiguilles isolées pendant la première année.
- les rameaux courts qui sont trapus, insérés sur les précédents et terminés par un bouquet d'aiguilles très nombreuses et serrées.

La ramure est horizontale, mais les branches ne sont pas étagées en verticilles (BOUDY, 1952)

● **Organes de reproduction** : Le cèdre de l'Atlas est une essence monoïque : les fleurs mâles et femelles de type chatons évoluent sur le même arbre. Les inflorescences mâle et femelle ne se constituent pas en même temps. Les inflorescences mâles sont d'un jaune verdâtre alors que les inflorescences femelles sont d'un vert pâle (DEBAZAC, 1964).

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cédre de l'Atlas

• **Pollinisation** : A partir du mois d'Octobre, les bractées des inflorescences femelles commencent à s'ouvrir progressivement pour recevoir les grains de pollen libérés par les chatons mâles. Ces derniers se détachent une fois la pollinisation terminée. (TOTH, 1978 a ; 1978 b ; 1982-1984; 1984).

Selon BOUDY (1952), la fécondation des fleurs se produit en automne. Durant l'année suivante, le cône se forme et à l'automne de la deuxième année, il reste vert sur l'arbre. Durant la troisième année, se produisent la maturation des cônes et leur désarticulation.



Figure 02 : Le cédre de l'Atlas (Google image)



Figure 03 : Les cônes et les aiguilles du cèdre de l'Atlas (Google image)

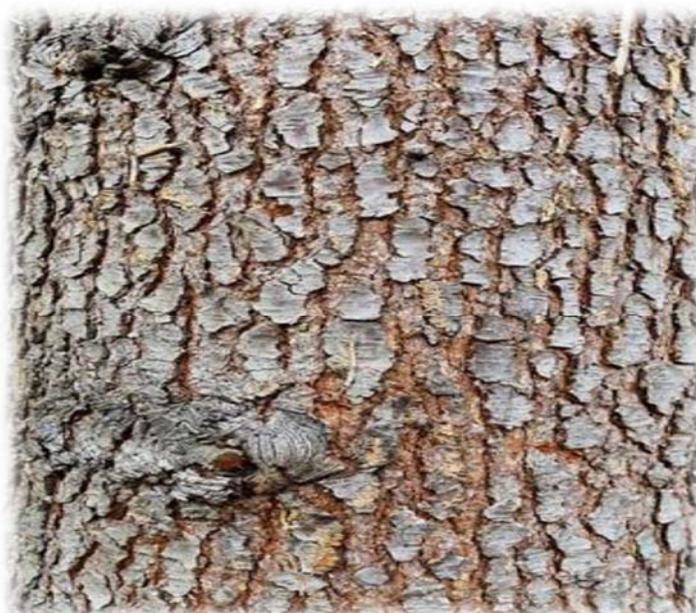


Figure 04 : L'écorce du cèdre de l'Atlas (Google image)

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

5. Les caractéristiques écologiques

Le cèdre de l'Atlas est une essence de montagne, les conditions écologiques du cèdre varient selon plusieurs facteurs dont les plus importants sont l'altitude, le climat, le substrat et l'exposition.

5.1. L'altitude

Du point de vue de l'altitude, (AUSSENAC & GUHL, 1990), soulignent que, dans son aire d'origine, le cèdre pousse à des altitudes variant de 1.400 m à 2.200 m, ses limites inférieures et supérieures différentes d'une cédraie à l'autre en fonction des conditions climatiques et du relief.

- **En Algérie** : le cèdre de l'Atlas commence à apparaître vers 1400m dans l'Aurès (ABDESSEMED, 1981), et Theniet El Had (BOUDY, 1950), il peut même apparaître vers 1300 m au Chréa (BOUDY, 1950 ; ZERARIA, 1986). Par contre sa limite supérieure peut aller jusqu'à 2.200 m au Chélia (ABDESSEMED, 1981).

Selon QUEZEL (1980), la cédraie peut descendre jusqu'à 900 m en Algérie.

5.2. Le Climat

Selon FAUREL (1947), La répartition géographique des cédraies est le résultat de composantes d'ordre presque uniquement climatique.

Le cèdre de l'Atlas trouve son optimum écologique dans le climat méditerranéen humide à hiver froid (QUEZEL, 1980)

En Algérie le cèdre se situe dans les bioclimats suivants :

- **Semi aride à hiver froid** : Boutaleb (Hodna), Chélia (Aurès), Djebel Azreg (Aurès).
- **Sub-humide à hiver froid** : Thniet El had (Ouarsenis), nord du Belezema (Aurès).
- **Humide frais** : Monts du Djurdjura.
- **Per-humide** : Babor (Nord), Chréa (Atlas Blidéen). (BOUDY, 1950)

5.3. Les précipitations

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

Parmi les facteurs climatiques qui ont un rôle déterminant pour la survie du cèdre, nous pouvons citer les précipitations. La pluviométrie joue un rôle prépondérant sur la croissance du cèdre (TOTH, 1987).

Dans son aire naturelle, le cèdre reçoit des précipitations qui varient de 400 mm à 1500 mm.

La pluviométrie varie d'une station à l'autre ; la cédraie du massif littoral des Babors bénéficie de pluviométrie annuelle de 1400 mm, dans les Aurès la pluviométrie est plus faible ; 400 à 500mm.

5.4. Les températures

La température est un facteur très important qui contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition des végétaux sur la surface du globe.

En Afrique du nord (Maroc, Algérie) le cèdre vit entre 8°C et 10°C (température moyenne annuelle).

Le cèdre résiste à des extrêmes de températures pouvant aller de -20° C à + 39° C. Il peut également résister à de très basses températures (-25° C) (NEDJAH, 1988). (BOUDY, 1950).

5.5. L'exposition

L'exposition joue un rôle très important dans la répartition et dans la vie de la plupart des cédraies.

En Algérie, les vents dominants sont de direction nord ouest, ce qui fait que ces deux versants sont exposés à une pluviométrie plus importante que les versants sud qui sont exposés aux vents chauds et secs (Sirocco) et à un ensoleillement quasi permanent.

On rencontre de ce fait les plus belles cédraies sur les versants nord. Leur limite inférieure est plus basse que celle de l'exposition sud. Cette dénivellation est due à la variation d'humidité (EMBERGER, 1938)

5.6. Le substrat

Le cèdre de l'Atlas se rencontre sur des substrats très variés, il se trouve sur les calcaires compacts, les marnes, les schistes calcaires ou gréseux et les grès et surtout sur les basaltes.

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

D'une manière générale, c'est l'aspect physique du substrat qui joue le rôle le plus important dans le comportement écologique du cèdre. L'aspect chimique n'ayant qu'un rôle secondaire, mais néanmoins important.

Le cèdre de l'Atlas donne un meilleur rendement sur les sols profonds, meubles et caillouteux, car la jeune plantule arrive à développer un système racinaire vigoureux et profond lui permettant d'échapper à la sécheresse estivale (BOUDY, 1950 ; SCHORENBERGER, 1970 ; TOTH, 1971 & 1981 ; MALKI, 1992).

6. Associations végétales

Les espèces végétales associées au Cèdre sont différentes selon les conditions écologiques, c'est-à-dire la pluviométrie, l'altitude et les conditions édaphiques.

L'association floristique du cèdre de l'Atlas varie d'un étage bioclimatique à un autre. Selon BOUDY (1952) la cédraie se présente sous deux faciès :

- **Faciès humides** : Localisé aux monts de Chréa, dans les Babor caractérisé par le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne Zéen (*Quercus canariensis*) de l'IF (*Taxus baccata*) et par l'absence de genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*), et de nombreuses autres espèces.

- **Faciès relativement sec** : qui est celui de l'Aurès, des Monts des Hodna, Theniet ElHad.

Selon BOUDY, 1952 Les espèces les plus caractéristiques de ce faciès sont :

Pinus halepensis Mill. Le pin d'Alep

Juniperus oxycedrus..... Le genévrier oxycèdre.

Juniperus Thurifera... Le genévrier thurifère.

Ampelodesma mauritanica..... Diss

Fraxinus xanthoxyloides Le frêne dimorphe.

Acer monspessulanum..... L'érable de Montpellier.

Sorbus aria..... Le sorbier

Quercus ilex..... Le chêne vert

Crataegus monogyna..... L'aubépine monogine

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

Taxus baccata..... L'if

7.L'importance économique et écologique du cèdre de l'Atlas

L'introduction du cèdre de l'Atlas dans divers pays méditerranéens (Espagne, Italie et France) témoigne de l'importance que revêt cette essence forestière sur le plan économique.

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).

Cedrus atlantica, est une essence prestigieuse et précieuse, il est synonyme de longévité (plusieurs siècles), de rusticité, de résistance et de solidité. Le cèdre est apprécié pour ses nombreux avantages sociaux, économiques et écologiques.

Parmi ses avantages, nous citons :

- **La production de bois** d'œuvre solide et de bonne qualité, apprécié pour son Imputrescibilité (le bois du cèdre peut durer plusieurs siècles (BOUDY, 1950). Utilisé dans divers domaines (menuiserie, charpenterie, ébénisterie. Les rameaux de petit diamètre servent comme bois de chauffage pour les riverains.
- **Maintient d'un équilibre biologique** en protégeant et en améliorant le sol (TOTH, 1990). La protection des sols contre l'érosion et la désertification (ceinture verte de l'Atlas). En effet, le cèdre possède un système racinaire étendu et ramifié lui permettant de bien protéger le sol contre l'érosion (TOTH, 1970).
- **Protection contre l'incendie**, feuillage peut inflammable (ALEXANDRIAN et GOUIRAN, 1992 ; AUSSENAC, 1981), avec l'élimination de la végétation herbacée très inflammable (TOTH, 1990).
- **La production d'huile aromatique** obtenue par distillation, à usage multiple (savon et shampoing, médecine moderne et traditionnelle, parfumerie). Elle traite de nombreux problèmes de peau et de cuir chevelu.
- Arbre de grande **valeur esthétique** (TOTH, 1980).
- **Les loisirs et tourisme (Ecotourisme)** Les cédraies, recueillement d'une population désireuse de se relaxer, se reposer et s'oxygéner dans un cadre de vie agréable (TOTH, 1990a).

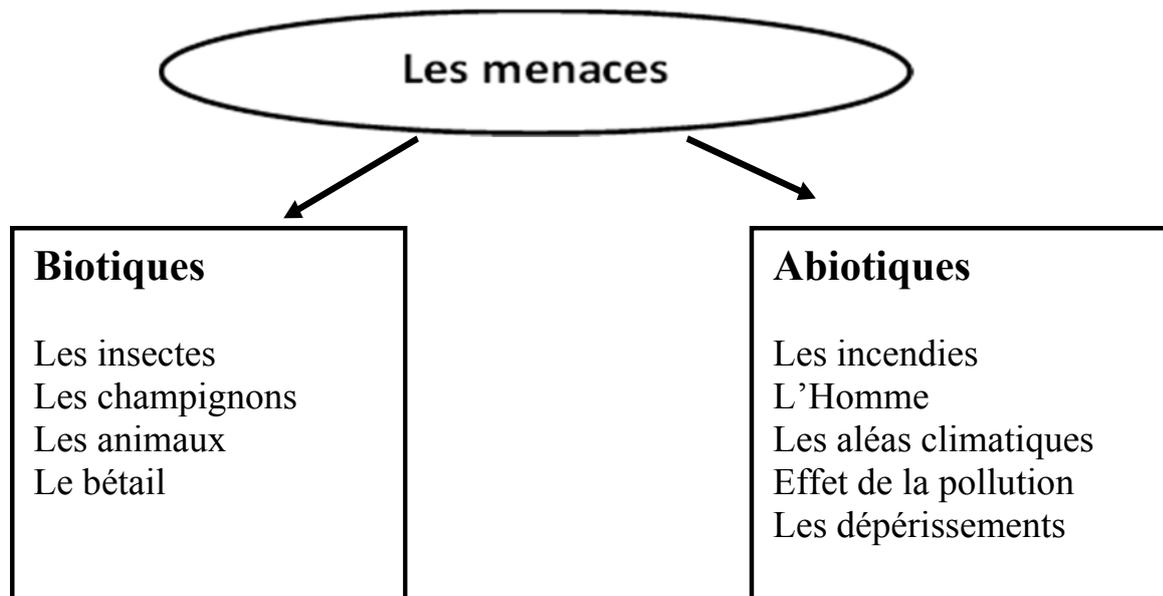
Toutes ces qualités d'adaptation aux conditions climatiques et édaphiques de la zone

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

méditerranéenne justifient donc son utilisation importante en reboisement (TOTH, 1980 ; BARRITEAU & AL, 1994).

8. Les menaces du cèdre de l'Atlas

Les menaces biotiques et abiotiques sont multiples ce qui a causé la dégradation de la cédraie



8.1. Les menaces biotiques

a)-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) (Fig 22).
- *Megastigmus pinsapinis* Attaque les graines, il est le responsable de la perte d'au moins 13% des graines (BARRITEAU & AL, 1994).
- *Epinotai cedria* Cause des défoliations périodiques sur les aiguilles, demeurant sur les branches, surtout en hiver.

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

- *Evertria Bualina schiff* (Tordeuse des pousses du cèdre): Elle élimine la partie non ligneuse des pousses terminales.
- *Cedrobium laportei* (puceron 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 & RABASE, 1985).
- *Thaumetopoea pityocampa* (la chenille processionnaire du pin) : qui cause des dégâts plus au moins important.

b)-les champignons

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

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

c)- Les Animaux

En plus les insectes, les champignons, les incendies, on peut citer le sanglier comme un animal qui endommage la régénération naturelle du cèdre par son mode de nourriture et notamment par le piétinant et qui se fait particulièrement sous couvert.

d)-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).

8.2. Les menaces abiotiques

a)-Les incendies

De toutes les espèces qui composent la forêt méditerranéenne, le cèdre est le moins inflammable et le moins combustible. En peuplement dense, le cèdre élimine toute végétation herbacée, de ce fait il est peu propice au feu (BOUDY, 1950 ; TOTH, 1970).

b)-L'homme

Les perturbations et les dégradations subies par la cédraie sont multiples, elles sont liées à

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

l'action humaine par :

- le biais du surpâturage
- de l'exploitation non contrôlée
- des coupes illicites
- défrichements

Donc l'Homme par son action a contribué à la régression des formations végétales en général et de la cédraie en particulier, reste l'ennemi le plus dangereux du cèdre de l'Atlas (ABDESSEMED, 1981 ; EI YOUSFI, 1994).

c)- Les aléas climatiques

Egalement les dégradations de la cédraie, elles sont liées aux aléas climatiques :

•Sécheresse

•**Stress hydrique** (MOUKOURI (2006) a montré que le stress hydrique est un facteur limitant, non seulement de la croissance du cèdre, mais aussi de la survie des jeunes plantules).

Et enfin à la nature de certains types de substrats, comme les marnes, qui paraissent très nettement défavorables à la reprise des arbres (BENTOUATI, 2008).

En outre, la résilience du cèdre (aptitude à s'auto-renouveler) qui tourne aux alentours de 40-50 ans (BARBERO & AL. 1990) et la capacité d'adaptation des cédraies vis-à-vis des perturbations peuvent expliquer la fragilité de cet écosystème montagnard face à tout impact direct ou indirect.

d)-Effet de la pollution

L'effet de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes forestiers est mal connu en Afrique du nord. les symptômes peuvent être identifiés par un observateur averti , caractérisés par des lésions et nécroses des aiguilles de la couleur brunâtre à brun rougeâtre du limbe (BONNEAU , 1991) .

e)-les dépérissements

Chapitre I : Données bibliographiques sur le cèdre de l'Atlas

Pour MANION (1981) in CIESLA (1993), ce sont des phénomènes complexes évolutifs qui résultent 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».

En Algérie, le dépérissement du cèdre de l'Atlas n'est pas récent. Des sécheresses intenses de 1875 à 1888 auraient déjà occasionnés d'importants dégâts sur les peuplements de cette espèce (BENTOUATI, 2005).

Le cèdre de l'Atlas est une composante écologique et socio-économique essentielle du paysage forestier national. Ses valeurs bioécologiques et socioéconomiques lui confèrent une importance mondiale (M'HIRIT, 1994).

Le cèdre de l'Atlas est une essence forestière tolérante à la sécheresse et productrice de bois de haute qualité (M'HIRIT, 1994). Il joue un rôle important dans la structuration des écosystèmes et des paysages forestiers, grâce à ses qualités sylvicoles (sa résistance aux incendies et sa morphologie particulière). TOTH (1990) signale qu'il protège le sol contre l'érosion, grâce à sa cime tabulaire et son système racinaire profond et ramifié, et qu'il élimine la strate herbacée, diminuant ainsi les risques d'incendie.

La plupart des peuplements de cette espèce sont, à l'heure actuelle, gérés dans le cadre de parcs nationaux (Bélézma, Djurdjura, Ouarsenis, Atlas Blidéen), où l'objectif principal est la recherche d'un équilibre entre conservation et développement. Des dérives protectionnistes constituent, dans certains cas, des contraintes à une gestion rationnelle de cette ressource génétique, dont l'utilisation doit dépasser les cadres régional et national (HARFOUCHE et NEDJAH, 2003).

Chapitre II
Présentation
de la Zone
d'étude

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Le parc national de Chréa est un établissement public à caractère administratif institué en **1983** par décret de réactualisation n  **83.461** du **23 / 07 / 83**. Il a été classé en tant que Réserve de Biosphère en **2002**, par le programme « Homme et Biosphère » (MAB) de l' UNESCO.

Il a été crée, notamment dans le but de conserver la nature et de préserver ses sites remarquables et leurs ressources biologiques contre toute atteinte et dégradation. Le Parc National de Chréa étant connu par sa station hivernale, très fr quentee par plusieurs milliers de personnes, est chargé :

- de veiller sur la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, des eaux, de l'atmosphère, des gisements de minéraux et de fossiles, et en général de tout milieu naturel présentant un intérêt particulier à préserver.
- de préserver ce milieu contre toutes les interventions artificielles et les effets de dégradation naturelle susceptibles d'altérer son aspect, sa composition et son évolution (DAHEL, 2015).

1. Localisation du parc national de Chréa

1.1. Localisation géographique

Situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur **26 585** ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord **36 19' / 36 30'**, et les longitudes Est **2 38' / 36 02'** (HALIMI, 1980). Son territoire est reparti successivement sur les hauteurs des monts de Hammam Meloune à l'est, les crêtes de Chréa au centre et Djebel Tamesguida à l'ouest. Il chevauche respectivement sur la wilaya de Blida et la wilaya de Médéa (DAHEL, 2015) (**Fig 05**).

1.2. Localisation administrative

Il est situé dans la région Nord-Centre de l'Algérie, à mi-distance entre le chef-lieu de deux grandes villes, la capitale Alger et la ville de Blida. Il chevauche également les wilayas de Blida et de Médéa, selon le nouveau découpage territorial datant de **1984**.

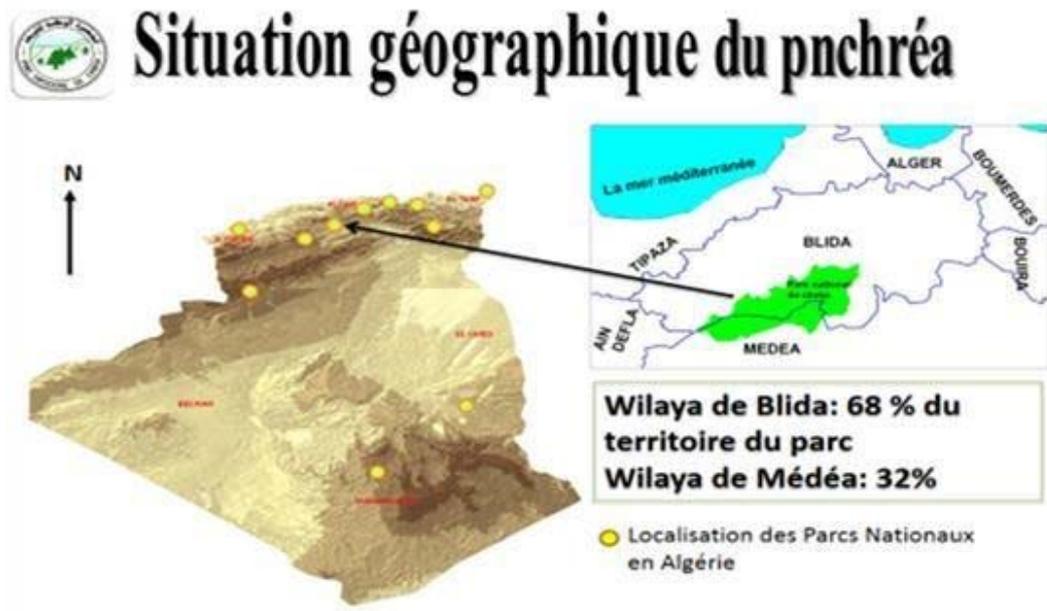


Figure 05 : Situation géographique du parc national de Chréa (PNC ,2013).

2. Description physique de la zone d'étude

2.1. Relief

Le parc national de chréa s'étend sur l'Atlas blidéen qui est une région montagneuse de plissements Alpin dont le point culminant atteint **1629 m** (Koudiate Abdelkader), et le point le plus bas 217m (Chiffa) (MEDDOUR, 2002 ; YAHI, 2007).

L'Atlas blidéen forme la partie centrale de l'Atlas Tellien d'orientation générale Sud – Ouest / Nord Est, dont la superficie est de **1572 Km²** (HALIMI, 1980).

Le parc se présente comme une barrière rocheuse à topographie très tourmentée, accentuée par un ravinement profond faisant apparaître une multitude de Talwegs dont les principaux sont ceux des Oued-Chiffa, Oued-Kebir, Oued-Messaoud et Oued-Mektaa (CHEKCHAK, 1985).

2.2. Géologie

Du point de vue géologique, l'ossature des chaînes de montagnes de l'Atlas blidéen relève du système du crétacé inférieur (Néocomien) ou moyen, donnant à l'ensemble de la région

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

une réelle homogénéité géologique avec une dominance de schistes argileux, de grès et des intercalations de marnes calcaires (BOUDY, 1952).

2.3. Pédologie

Les sols de la région forestière de Chréa sont constitués de schistes marneux, en alternance avec des plaquettes de quartzites (BOUDANI, 1989).

Sur les pentes fortes, les sols sont dominés par des éléments grossiers, tel que les cailloux et les graviers. Les argiles et les limons sont présents en faible proportion. Dans les poches de ravins, ils sont très pauvres en phosphore, en calcaire et en chlore (HALIMI, 1980).

2.4. Hydrologie

Pour un observateur situé sur les crêtes de Chréa, il aperçoit aisément vers le Nord une longue plaine où convergent plusieurs cours d'eau issus de la montagne ayant un débit irrégulier.

Ils tarissent en été ou gardent rarement un filet d'eau, par contre en hiver ils se transforment en torrent à la moindre averse (HALIMI, 1980). L'importance de déclivité, souvent entre **50** et **70%** et la nature de la roche (schiste), constituent des facteurs favorables à l'installation d'un réseau hydrographique creusé profondément.

3. Description biologique de la zone d'étude

3.1. Diversité floristique et formations végétales

Le parc national de Chréa (PNC) est un ensemble d'écosystèmes boisés de grande importance. Cette situation particulière se reflète sur le plan écologique et botanique par l'existence d'une diversité biologique à grande valeur écologique.

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant **22.673 ha** de son territoire soit un taux de boisement de **85**. Les derniers inventaires ont permis de recenser environ **1153** taxons de rang d'espèces et sous espèces, représente **36%** de la richesse floristique nationale (PNC, 2013) (**Fig 07**).

3.1.1. Etagement de la végétation

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Selon MEDDOUR (1994), la richesse végétale du parc national de Chréa est décrite de la manière suivante :

a). l'étage thermom dit ran en

Il occupe une tranche altitudinale inférieure à **600 mètres**, le maquis présente le type de formation prépondérante de cet étage. Parmi les espèces arbustives présentes dans le maquis figurent : l'olivier (*Olea europaea*), le lentisque (*Pistacia lentiscus*) et le caroubier (*Ceratonia siliqua*). Dans ces maquis peuvent s'associer le pin d'Alep (*Pinus halipensis*) et le Thuya de barbarie (*Tetraclinis articulata*). Cet étage se situe dans le bioclimat sub-humide à humide tempéré chaud.

b). L'étage m som dit ran en

Cet étage se caractérise par une tranche altitudinale comprise entre **600 et 1400 m**. Cette aire est située au versant nord qui est caractérisé par un climat humide à variante fraiche, les espèces, *Cytisus triflorus* et *Quercus ilex* sont les principales essences.

c). L'étage supram dit ran en

Correspond à l'étage bioclimatique des hautes montagnes et occupe les altitudes allant de **1300   1600 m**. Il se caractérise par un climat humide, frais et aussi par de fortes chutes de neige et de températures basses. le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) est l'essence dominante.

En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes. Ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le parc national de Chréa, présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves (P.N.C, 2010).

3.1.2. Les formations végétales

a). formation à pin d'Alep

A travers tout le parc national de Chréa, c'est le pin d'Alep qui occupe la plus grande superficie soit 3345 hectares. Gr ce à sa rusticité et sa plasticité, il est considéré comme une essence colonisatrice prenant la place des espèces plus originelles qui ont recule par l'action de l'homme (HALIMI, 1980).

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

b). formation à chêne vert

Arbre très plastique, on le rencontre aussi bien en plaine qu'en montagne, mais c'est surtout un arbre de montagne qui occupe la tranche altitudinale allant de 800 à 1400-1500 m. En excluant la zone de chréa, cette yeuseraie couvre 10000 ha et se caractérise par une sous unité thermophile à *Pistacia lentiscus* et *Olea europea* (700 à 900 m d'altitude) et une sous unité mésophile à *Cytisus triflorus* (900 à 1400 m) ; on le retrouve sur les versants les plus méridionaux de l'Atlas blidéen.

c). formation à cèdre de l'Atlas

Le cèdre de l'Atlas est l'espèce la plus emblématique du parc national de Chréa. Les cédraies de l'Atlas blidéen s'étalent sur environ 1200 ha (DAHEL, 2015) au niveau des versants septentrionaux de la montagne (culminant à 1629 m). Elles occupent la tranche altitudinale allant de 1300 à 1600 m. selon le cortège floristique on distingue deux principaux groupements végétaux, l'un à *Tasus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus aria* et l'autre à *Bupleurum spinosum*, *Asphodelus sp* et *Genista tricuspidata*. par sa résistance aux amplitudes thermiques et hydriques le cèdre remplace le pin d'Alep dans les montagnes froides à tranches pluviométriques élevées.

d). formation à chêne liège

Dans l'Atlas blidéen, cette formation a été profondément modifiée par l'action de l'homme ; elle est limitée à quelques stations seulement au niveau des reliefs septentrionaux. ces formations fragmentaires se caractérisent par l'abondance de *Cytisus triflorus*. cette formation présente deux faciès, l'un sur les hauteurs de la région sub-humide de Médéa caractérisé par un sous-bois pauvre. l'autre faciès couvre les hauteurs de la région humide de Chréa caractérisé par un sous-bois plus dense. il convient de noter, le Myrte, le Ciste et la bruyère sont les meilleures espèces caractéristiques de l'association du chêne liège. Ces trois espèces sont de bons indicateurs des stations convenant au chêne liège, même si ce dernier a disparu. Le Chêne liège est assez fragmenté, il occupe au total quelques 800 ha (DAHEL, 2015).

e). formation à chêne zeen

Elle couvre une superficie très restreinte au niveau des versants nord de l'Atlas blidéen et est limitée à quelques taches au niveau des stations fraîches et humides. Elles sont notamment caractérisées par la présence de *Pteridium aquilinum*.

f). formation à Thuya de Berbérie

Se présente sous forme d'un maquis très dense à *Tetraclinis articulata* en résiné par le Pin d'Alep. Elle constitue l'expression la plus orientale de la tétraclinaie oranaise (MEDDOUR, 2002).

g). formation à ripisylves

Les formations ripisylves sont des formations particulières à caractère zonal, liées strictement aux ravins et fonds de vallons. Elles sont caractérisées par des conditions écologiques propres à elles, de par leur ambiance humide et fraîche essentiellement.

De ce fait, la végétation qui y pousse est souvent particulière. On y rencontre des espèces telles que : les saules, le houx, le frêne, le châtaignier, l'érable, le laurier noble, le micocoulier, et l'orme. Dans les régions, de Meurdja, de chréa et au niveau du djebel Mouzaia, nous y avons trouvé du laurier rose (*Nerium oleander*), du « laurier noble » (*Laurus nobilis*), du saule (*Salix pedicellata*).

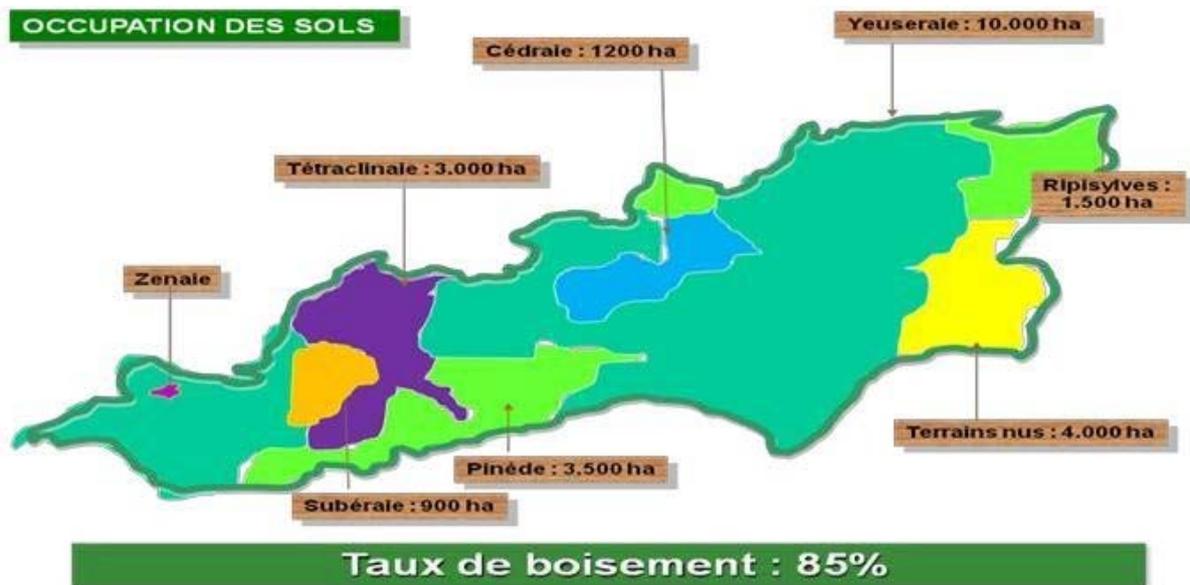


Figure 06 : schéma de l'occupation forestière du parc national de Chréa (PNC, 2013)

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude



Cèdre de l'Atlas



chêne zeen



Pin d'Alep



plante ripisylves



Murier noire



fougère

Figure 07 : la flore présente au niveau du parc national de Chrèa (P.N.C, 2010)

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

3.2. Diversité faunique

L'inventaire faunistique a permis de compter **686** espèces (**Annexe 1**) représentant **25 %** de la richesse nationale évoluant dans des habitats naturels et représentant des refuges et des gîtes de nourrissage et de reproduction (PNC ,2013).

La faune du parc national de Chréa compte 31 mammifères, la majorité de ces espèces sont recensées au niveau de l'habitat à chêne (64 %), dont le singe magot (*Macaca sylvanus*) est l'animal emblématique du parc, Il est endémique à l'Afrique du nord ,ainsi que certaines espèces rares et endémiques comme la hyène.

D'autres espèces animales vivent aussi dans le parc où l'on a recensé plus de **130** espèces d'oiseaux appartenant à **35** familles différentes.

Actualisation de l'inventaire faunistique du parc est passé de **564** à **689** espèces :

- Mammifères de **25** à **31**
- Reptiles de **9** à **13**
- Amphibiens de **8** à **11**
- Insectes de **364** à **470**
- Oiseaux **121** à **129** (P.N.C, 2008).

3.2.1. Les mammifères

Les principales espèces de mammifères recensés sont :

- | | |
|--|-------------|
| -Sanglier : <i>Sus scrofa</i> linné , 1758 | (Suidae) |
| -Lièvre brun : <i>Lepus capensis</i> linné , 1758 | (Leporidae) |
| -Chacal doré : <i>Canis aureus</i> linné , 1758 | (Canidae) |
| -Chat sauvage : <i>Felis sylvestris</i> screeber , 1777 | (Felidae) |
| -La musaraine musette : <i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780 | (Soricidae) |
| -Le mulot sylvestre : <i>Apodemus sylvaticus</i> Linné, 1758 | (Muridae) |
| -Le renard roux : <i>Vulpes vulpes</i> Linné, 1758 | (Canidae) |

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

3.2.2. Les oiseaux

La synthèse des travaux effectués par BAZI (1958) et LARID (1989), nous a permis de dresser une liste comportant quelques espèces d'oiseaux qui fréquentent le parc National de Chréa :

- *Columba livia* (Columbidae)
- *Apus apus* Linné, 1788 (Apodidae)
- *Apus pallidus* Shelly, 1870 (Apodidae)
- *Lulula arborea* Linné, 1758 (Alaudidae)
- *Motacilla alba* Linné, 1758 (Motacillidae)
- *Sylvia communis* Latham, 1787 (Sylviidae)
- *Emberiza calandra* Linné, 1758 (Emberizidae)
- *Acanthis cannabina* Linné, 1758 (Fringillidae)
- *Passer hispaniolensis* Temminck, 1820 (Ploceidae)

3.2.3. Les arthropodes

L'entomofaune du parc national de Chréa est riche et variée, plusieurs travaux ont été réalisés au niveau de différentes stations du parc, pour donner une idée approximative des espèces d'arthropodes. Actuellement l'inventaire faunistique a permis de compter presque **470** insectes (PNC, 2008).

La diversité entomologique du parc national de Chréa est distribuée d'une manière stratégique selon le plan altitudinal et en relation avec la végétation et les versants Nord et Sud.

4. données climatiques

Le climat est l'un des facteurs écologiques clé influant étroitement sur l'équilibre et le maintien de la végétation.

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Le massif de Blida, par ses deux versants, s'inscrit entièrement dans les bioclimats humide et subhumide, qui sont prédominants dans la région (DAGET, 1977 in MEDDOUR, 2002). Situé au carrefour de deux ambiances climatiques, l'une caractérisée par les influences xériques provenant du continent et l'autre, par les influences maritimes venant du nord du pays.

L'Atlas blidéen appartient au climat méditerranéen, « caractérisé par des pluies peu fréquentes, de courte durée et surtout pour une longue sécheresse estivale » (BIDAULT et DEBRACH, 1948 in DJELLOULI, 1990).

Le but recherché en étudiant les conditions climatiques est de faire apparaître les influences et les relations des différents facteurs abiotiques, ainsi caractériser le climat de la région de Chréa. Nous avons pris en considération les données climatiques de la décennie allant de **1995 à 2004**, afin de tirer des moyennes sur les fluctuations des précipitations et des températures durant cette période.

4.1. Les températures

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes **8 et 11°C** de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds.

Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. Les températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en Août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en Été.

Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3° C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4° C et 7.3°C (**Tab I**).

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Tableau I : Moyenne mensuelles des températures corrigées pour Chréa (1995-2004)

	J	F	M	A	M	J	Jt	O	S	O	N	D
1995	3,25	7,15	6,45	8,75	16,1	18,3	23,7	22,6	16,45	14,9	9,95	6,55
1996	5,85	2,35	6,65	9,2	12,9	17,3	21,9	21,9	15,8	12,35	9,35	6,05
1997	4,8	8,05	8,8	10,5	15,2	20,3	22,1	21,9	18,95	14,4	8,45	5,5
1998	4,87	7	8,35	9,05	12,1	21,2	24,3	23,1	19,2	12,15	7,85	4,45
1999	4,35	2,25	7,1	10,7	18,1	20,4	23,15	25,8	19,6	16,45	6,7	4,1
2000	3,8	7,15	9,5	10,5	17	20,45	24,9	25,3	19,45	11,95	14,1	12,05
2001	9,2	4,8	11,2	10,1	12,8	22,1	24	24,6	19,45	18,5	7,3	4,55
2002	5,3	6,75	8,45	9,6	15,2	22,6	22,35	21,6	18,45	15,55	8,25	6,35
2003	2,55	2,6	8	9,9	14,5	23,5	26,15	25,2	18,75	14,25	8,55	3,9
2004	4,45	7,3	7,6	9,05	10,2	20,2	24,1	24,8	20,1	17	7,6	4,25
Moyenne	4,84	5,54	8,21	9,73	14,38	20,64	23,67	23,66	18,62	14,75	8,78	5,78
Ecart-type	1,81	2,32	1,42	0,70	2,42	1,87	1,33	1,63	1,40	2,20	2,07	2,41

(ZOUAOU, BANSALAH, 2017)

4.2. les précipitations

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

L'allure générale du relief de l'atlas Blidéen forme une limite entre les influences maritimes du Nord et les influences continentales au Sud (HALIMI, 1980). La station météorologique de Chréa (1550m) reçoit des précipitations de près de 1400mm/an en raison de son exposition face aux vents humides

de types Nord-Ouest. La période pluvieuse y est de 10 mois (Septembre à Juin) et la période sèche compte 2 mois (Juillet et Août).

Cependant, la nébulosité est relativement fréquente même en été Chréa, où on compte en moyenne 104 jours/ an de brouillard (HALIMI, 1980).

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest (**Tab II**).

Tableau II : Moyenne mensuelles des précipitations pour la période de 1995-2004

	J	F	M	A	M	J	Jt	O	S	O	N	D
1995	204,13	25,51	140,34	11,69	8,50	21,26	0	8,50	42,52	72,29	58,47	79,73
1996	98,51	188,56	60,38	144,07	44,49	20,12	15,89	5,29	29,66	31,78	8,47	66,73
1997	58,62	20,25	7,46	93,79	24,51	1,06	1,06	31,97	37,30	70,34	199,32	101,26
1998	29,81	76,66	24,49	116,06	166,87	5,32	1,06	2,12	35,13	40,46	95,83	59,63
1999	132,49	114,47	76,31	15,89	23,31	6,35	0,00	15,89	12,71	46,63	68,89	193,97
2000	11,31	3,39	7,92	38,47	22,63	0	1,13	1,13	16,97	79,21	119,94	41,86
2001	219,96	51,50	1,07	90,13	32,18	0	0	1,07	47,21	4,29	75,10	65,45
2002	72,89	26,79	72,89	36,44	20,36	0	5,35	11,79	9,64	28,94	139,29	156,45
2003	235,9	187,1	10,39	112,26	39,5	7,27	4,15	0,94	58,21	77,96	139,29	156,96
2004	73,09	56,14	74,15	62,50	101,69	7,41	3,17	4,23	29,66	40,25	114,40	147,24
Moyenne	113,68	75,04	47,54	72,13	48,40	6,88	3,18	8,29	31,90	49,22	103,94	106,93
Ecart-type	80,88	67,35	44,97	45,73	48,85	7,90	4,84	9,73	15,55	24,95	54,90	52,43

(ZOUAOUI, BANSALAH, 2017)

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

4.3. Le vent (sirocco)

Le vent est un facteur météorologique important considéré comme l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, cette sensation de chaleur que nous éprouvons dépend d'une large mesure de sa force (SELTZER, 1948).

Toutefois, la période estivale caractérisée par les siroccos, vent chaud excessivement sec à humidité relative assez faible, apparaît en Algérie en été et au début de l'automne (DJEBAÏLI, 1984).

Dans la réserve de biosphère de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an (P.N.C, 2011) et il est souvent associé aux grands feux catastrophiques.

4.4. La neige

La neige commence à couvrir les cimes des arbres de l'Atlas Blidéen à partir du mois de décembre, et l'enneigement concerne les altitudes dépassant 400 mètres. Le mois de janvier reçoit les plus fortes chutes de neige et le mois de mars l'emporte sur la persistance (ATTAL-BADREDDINE, 1995).

En moyenne, la couche de neige est de **15 à 20 cm**, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de **26 jours** (P.N.C, 2011).

4.5. Le brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné **104 jours/an** de brouillard (P.N.C, 2010).

4.6. Gelée et grêle

Ces deux facteurs ont une influence néfaste sur la croissance des végétaux. Au parc, les gelées et la grêle apparaissent au mois d'octobre et disparaissent au début du printemps (HALIMI, 1980).

5. Synthèse climatique

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

5.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir la période sèche d'une année (MUTIN, 1977). Le mois est considéré sec, que si les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius.

L'examen du diagramme ombrothermique de la région de Chréa relève l'existence de deux périodes (sèche et humides), la période sèche s'étale de la deuxième quinzaine du mois de Mai jusqu'à la fin du mois d'Août, alors que la période humides dure entre le mois de septembre et la première quinzaine du mois de Mai (**Fig08**).

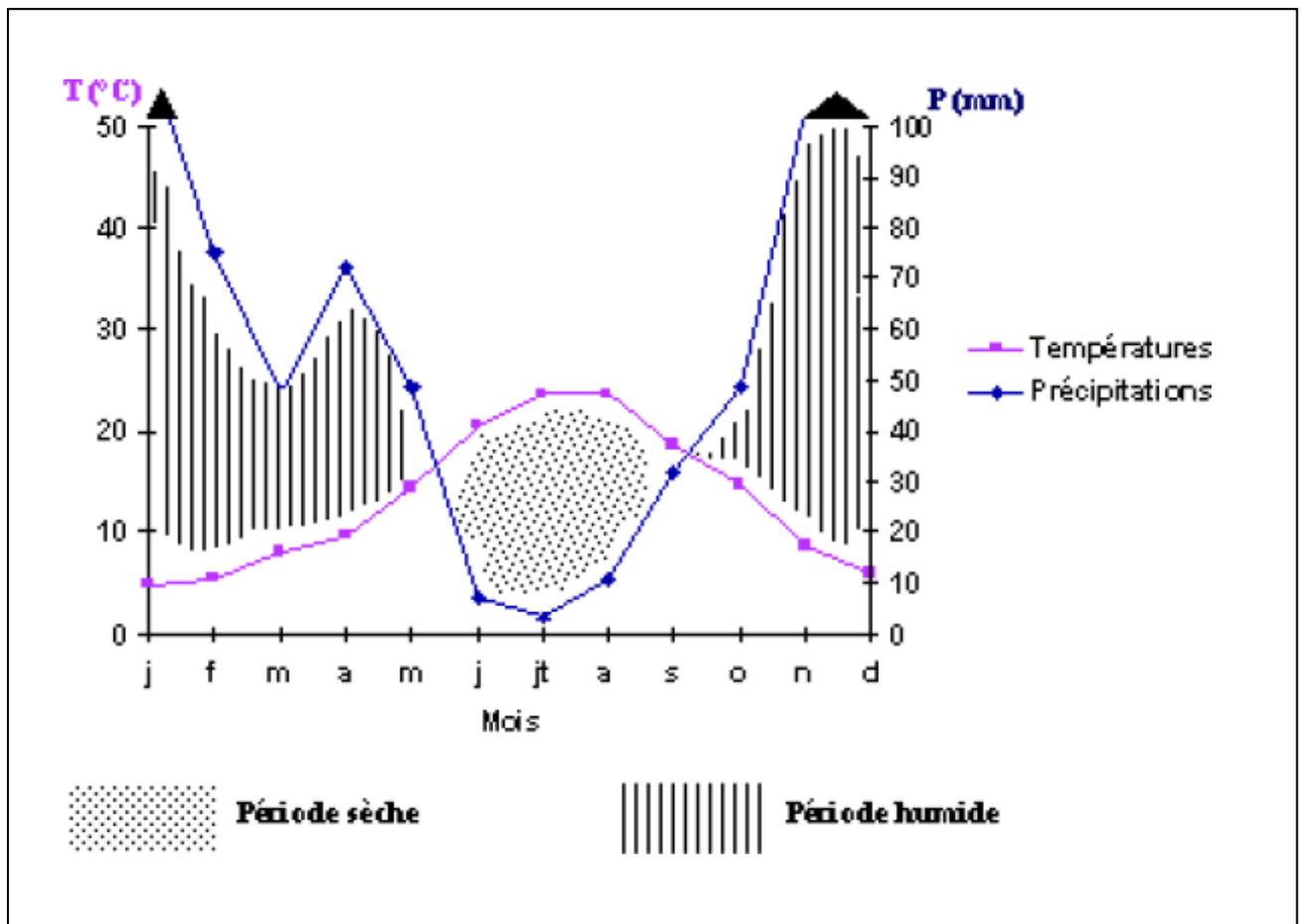


Figure 08 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Chréa pendant la période de (1995-2004)

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

5.2. Climagramme d'Emberger

Emberger(1955) a défini un quotient pluviométrique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Cet auteur a mis au point un indice tenant du total annuel des précipitations et des températures maximal, et minimal, c'est le quotient pluviométrique d'Emberger simplifié par STEWART(1969).

$$Q2=10000p/ ((M+m)/2) (M-m)$$

Q2 : Quotient pluviométrique

M : La moyenne des maximums du mois le plus chaud (Kelvins).

m : la moyenne des minimums du mois le plus froid (Kelvins).

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station. Il est Déterminée à partie de la formule : **Q2=2000P/M2-m**

En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART pour l'Algérie et le Maroc, soit :

Q2= 3,43(p/M-m) (STEWART, 1968), dont

Q : le quotient pluviométrique d'emberger

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en C°

M : Moyenne minimale du mois le plus froid en C°

Après application de cette formule (**Q2 = 80,09**), la zone d'étude 1400m se trouve soumise à

l'étage bioclimatique subhumide à hiver frais (Fig 09).

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

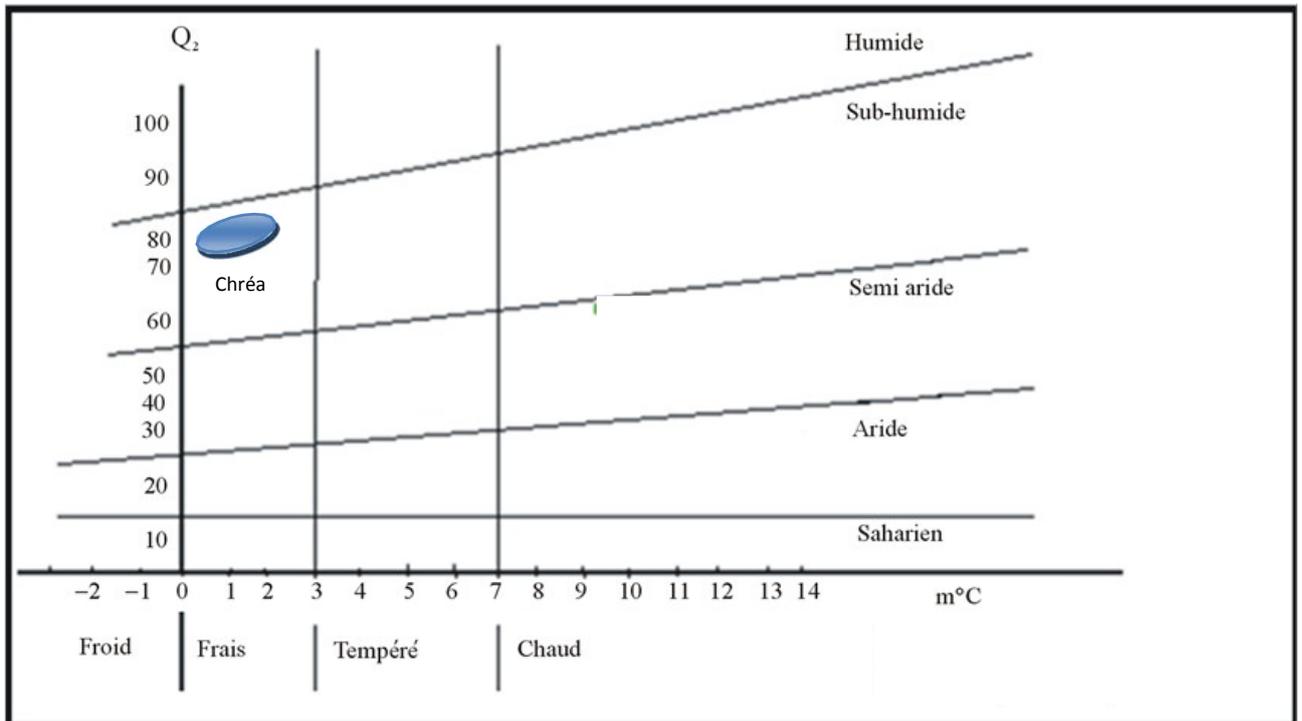


Figure 09 : climagramme d'EMBERGER du parc national de Chréa

Le parc national de Chréa est un lieu d'une grande richesse naturelle où la biodiversité est inestimable.

Le parc, en tant qu'établissement public à caractère administratif, joue un rôle vital dans la région en maintenant et en conservant les écosystèmes naturels qui sont marqués par des ressources et un patrimoine renfermant des entités rares et quelque fois menacés, ainsi que les remarquables sites et paysages, en plus des fonctions écologiques primordiales, contre toute atteinte et dégradation.

Il faut retenir que la biodiversité existée dans le parc national de Chréa constitue une valeur esthétique, scientifique, culturelle, récréative, économique qu'il importe de préserver et de transmettre aux générations futures pour cela il est très important de veiller sur l'état de leur statut de conservation.

Chapitre III : Partie expérimentale

Chapitre III : Partie expérimentale

La présente étude s'inscrit dans le but de comprendre et d'analyser la production grainière des cônes du cèdre de l'Atlas sur le plan quantitatif et qualitatif dans la cédraie du parc national de Chréa ainsi que l'influence de l'exposition sur la production des graines.



Figure 10 : Les cônes du Cèdre de l'Atlas (Original 2019)



Figure 11 : Les aiguilles du Cèdre de l'Atlas (Original 2019)

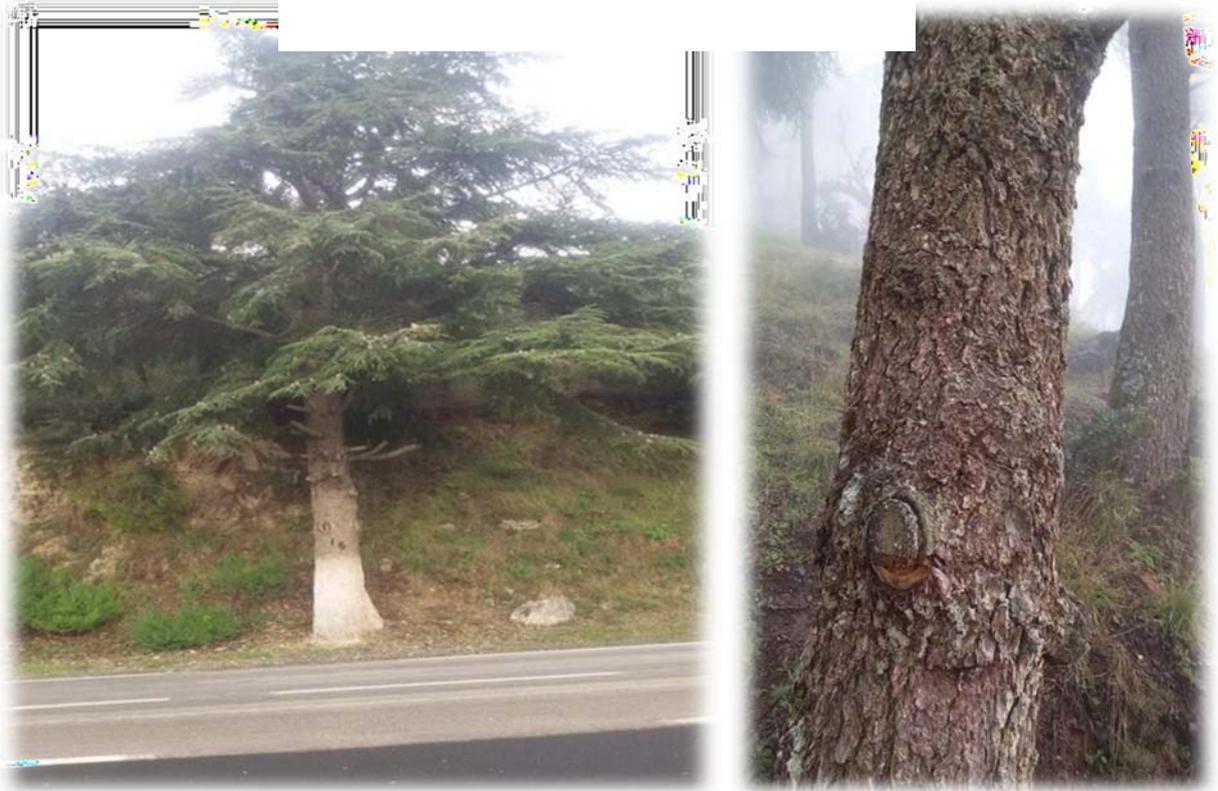


Figure 12 : Le port et l'écorce du Cèdre de l'Atlas (Original 2019)



Figure 13 : Les graines du Cèdre de l'Atlas (Original 2019)

Chapitre III : Partie expérimentale

3.1. Méthodologie du travail

La méthode de travail adoptée dans cette étude est celle de l'analyse quantitative et qualitative des cônes du cèdre de l'Atlas. Elle consiste en la récolte, la désarticulation et enfin le tri et observation des graines de la production femelle. La méthode d'estimation adoptée est celle qui établie par TOTH (1984), après une décennie d'étude sur la biologie de la fructification.

Le matériel biologique a été récolté au niveau de deux stations ; la station A est "Hekou Feraoun" à exposition Nord, alors que la station B dite "Kerrache" est plutôt dans l'exposition sud. Notre expérimentation s'est déroulée en deux étapes : la partie "terrain" et la partie "laboratoire".

3.1.1. Sur terrain

Pour notre échantillonnage, nous avons procédé à la récolte des cônes par une méthode qui consiste à choisir au hasard 20 arbres, les plus fructifères, dans chaque station à différentes expositions (nord et sud) et d'en récolter 3 cônes par arbre. Les arbres choisis sont situés dans une tranche altitudinale comprise entre 950 m et 1450 m. Après désarticulation manuelle, les graines obtenues seront triées et dénombrées au laboratoire.

a. La Récoltes des graines (Fig. 14)

Avant d'examiner l'opération de récolte des graines de Cèdre, il semble nécessaire de faire connaître quelques caractéristiques de cet arbre. Dans la famille des Pinacées, c'est la seule espèce dont les fleurs naissent en automne : au mois de septembre pour les fleurs mâles (chatons), fin septembre-début octobre pour les fleurs femelles. Après pollinisation des fleurs femelles (septembre- octobre), il s'écoule une période pendant laquelle l'évolution des fleurs semble arrêtée ; puis les fleurs fécondées se développent rapidement et se transforment en cônelets vert pâle virant au rose puis au vert marron.

Chapitre III : Partie expérimentale

Les cônes mettent deux ans pour se développer, particularité importante pour la récolte : ils s'ouvrent à l'automne de la deuxième année. Ils sont ovoïdes et mesurent 5 à 8 cm de longueur pour 4 à 5 cm de diamètre. De couleur gris-vert virant au marron, ils sont dressés sur la face supérieure de la branche, supportés par une tige courte et résistante ayant quelques centimètres de long et environ un centimètre de diamètre. (J. GEORGE, 1980).

La récolte des cônes est une opération très délicate si l'on veut obtenir des graines de bonne qualité et elle nécessite une surveillance attentive de la part du récolteur

- **récoltés trop tôt, les cônes donnent des graines aux facultés germinatives faibles ;**
- **récoltés trop tard, les cônes se désarticulent et les graines les meilleures sont perdues pour le récolteur.**

L'observation de la maturation est essentielle et permet :

- d'obtenir des graines mûres aux facultés germinatives meilleures,
- d'éviter au récolteur la cueillette de cônes d'un an ayant parfois la grosseur, la coloration et l'aspect de cônes de deux ans aux écailles fermées.

La période de maturation (pouvant atteindre plusieurs semaines) laisse au récolteur un temps suffisant pour effectuer son travail dans de bonnes conditions. Toutefois, en fin de saison (mois de novembre-décembre), la désarticulation peut être précipitée par le gel de cônes imprégnés d'eau. (J. GEORGE, 1980).

Dans notre expérimentation, nous avons récolté un total de 120 cônes à partir de 40 arbres, à raison de 60 cônes dans la station de Hakou Feraoun et 60 dans la station kerrache pendant la période allant de 09/12/2019 à 19/12/2019. PRADAL (1979), estime que la moyenne est bien représentée à partir d'une récolte effectuée sur 10 à 20 arbres (**Fig 17**).



Figure 14 : la récolte des cônes du cèdre de l'Atlas dans le PNC (Original 2019)

b. Description des stations

● **Station A (Hakou Feraoun)** (Fig. 15) c'est un périmètre de reboisement et de restauration qui fut institué aux lieux dits Hakou Feraoun, Taberkachent et Taguermast sur près de 322,96 ha. Des plantations d'essences exotiques se sont poursuivies des lors sur ce périmètre, constituant sur ce site une véritable collection forestière, appelée communément l'arboretum de Hakou Feraoun. Elle se situe à 950 m d'altitude sur le versant nord et on y trouve aujourd'hui : -du chêne vert à l'état de maquis ou de taillis ; du merisier souvent en mélange aux formations de chêne vert ; du chêne liège à l'état très fragmentaire, du pin d'Alep ; du chêne zeen ; du cèdre ; du châtaignier, issue de vieilles plantations ; du houx très localisé ; du frêne ; du noyer ; du robinier ; du laurier noble ; De l'orme ; du tilleul ; du peuplier de l'eucalyptus ; du sapin de Numidie ; du pin noir ; du pin noir ; du pin Coulter (DGF ,2014).

Chapitre III : Partie expérimentale

- **Station B (Kerrache)** (Fig. 16) appartenant à l'étage bioclimatique humide à variante à hiver frais, et situé à 1450m d'altitude en versant sud et est de l'atlas blidéen ; kerrache correspond à une forêt naturelle plus ou moins dense et âgée. Elle est caractérisée par de fortes densités d'arbres âgés et par conséquent peu d'éclaircement au sol ainsi qu'une humidité plus élevée et des sols humifères. (ADDAR, 2016).



Figure 15 : Station A de Hakou Feraoun (Original 2019)



Figure 16 : Station B de Kerrache (Original 2019).

3.1.2. Travail au laboratoire

a. La désarticulation des cônes (Fig.20) :(La méthode d'estimation adoptée est celle qui déterminé par TOTH)

C'est une opération manuelle qui consiste à tremper les cônes dans l'eau pendant 36h au moins (Fig 18). Puis on les sèche à l'air libre durant 6h, on les retrempe dans de l'eau une seconde fois pendant 2h ; après séchage d'une heure à l'aire libre (Fig 19), on les désarticule ; pour cela, il faut maintenir le cône, entre les mains avec fermeté, on imprime à celui-ci un mouvement de rotation en sens inverse, puis de séparer les écailles et les graines du rachis cette manière de procéder, permettra au manipulateur de récupérer facilement quasi totalité des graines (Fig 20, Fig 21).

Notons que les parties hautes et basses du cône du cèdre de l'Atlas sont plus difficile à désarticuler que la partie médiane (la plus fertile). (KHANFOUCI 2005).



Figure 17 : les cônes du cèdre de l'Atlas après la récolte (Original 2019)



Figure 18 : Les cônes imprégnés dans l'eau (Original 2020).



Figure 19 : le séchage des cônes du cèdre de l'Atlas (Original 2020).



Figure 20: La désarticulation des cônes du cèdre de l'Atlas (Original 2020).



Figure 21 : A: cône désarticulé; B: les graines avec écailles ; C : les graines sans écailles. (Original 2020)

Remarque : Nous avons trouvé des cônes déformés et attaqués et également des cônes colonisés par les insectes (**Fig 22**).



Figure 22 : Le nid de la chenille processionnaire du Cèdre de l'Atlas (Original)



Figure 23 : A : cône attaqué (présence de perforations) B : cône déformé (Original 2020).

b. Tri de graines

- 1- Après désarticulation manuelle, nous avons procédé à un comptage des graines par cône.
- 2- Puis l'analyse des graines par types et par catégories fertiles et vaines.
- 3- Tri les graines visuel ; il permet de séparer les graines aplaties et en forme de bec qui sont facilement reconnaissable des grosses graines. (KHANFOUCI, 2005).

Remarque : la méthode du tri densitométrique à l'éther de pétrole (tri des grosses graines) n'a pas pu être réalisée pour cause de la suspension de l'année universitaire due au Covid 19.

Ce travail est une ébauche sur l'étude de la production grainière du cèdre de l'Atlas, qui nous renseigne sur la qualité et les quantités de graines produites dans les stations échantillonnées. D'autres paramètres tels que la fructification, la germination des graines en relation avec la station, la position des cônes dans l'arbre, la hauteur et le diamètre de l'arbre sont d'autant importants qu'ils permettent de comprendre leur impact sur la régénération de cette essence forestière. En effet, TROSSET (1988) note que la régénération naturelle de la forêt est soumise à de nombreux aléas comme l'irrégularité de la fructification et de la production des semences, graines avortées, destructions par les insectes...

Objectif du travail :

Nous avons mené cette simple recherche pour le but de comprendre et d'analyser la production grainière des cônes du cèdre de l'Atlas sur le plan quantitatif et qualitatif, Ainsi que les dangers auxquels cette espèce rare est exposée (attaque d'insectes, surexploitation humaines...ect) dans la cédraie du parc national de Chréa. Afin de fournir les informations nécessaires aux gestionnaires pour mieux protéger cette espèce caractéristique de nos montagnes.

Chapitre IV :

Résultats

Chapitre IV: Résultat

La désarticulation manuelle et l'examen visuel des cônes nous a permis de relever deux types de graines : les graines fertiles et les graines vaines. Ces dernières ont été classées en trois catégories à savoir : graines en forme de bec, des graines aplaties et des graines attaquées.

1. Nombre de graines par cône

Tableau III : Nombre de graines par cône par station

N° de cône	Hakou Feraoun (Exposition Nord)	Kerrache (Exposition Sud)
1	135	157
2	125	108
3	150	174
4	109	158
5	118	122
6	109	102
7	115	128
8	103	113
9	109	121
10	120	100
11	118	106
12	145	122
13	98	119
14	111	169
15	111	128
16	126	199
17	139	178
18	80	120
19	97	121
20	88	195
21	68	115
22	84	116
23	138	105
24	136	114
25	83	121
26	108	139

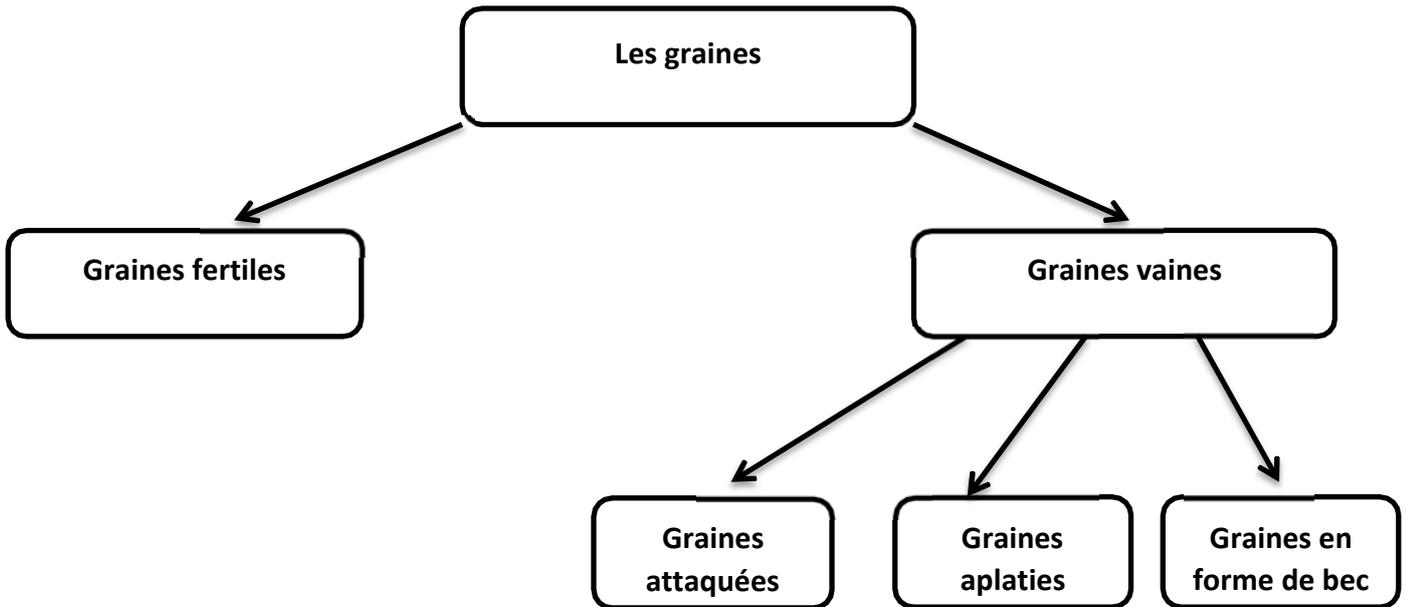
Chapitre IV: Résultat

27	73	127
28	104	121
29	79	104
30	92	125
31	79	136
32	105	116
33	91	128
34	131	106
35	141	116
36	146	98
37	102	116
38	157	118
39	108	184
40	145	118
41	150	122
42	138	175
43	106	117
44	149	116
45	157	150
46	167	155
47	147	132
48	163	85
49	157	100
50	107	121
51	175	112
52	142	117
53	173	153
54	148	115
55	144	97
56	138	157
57	141	110
58	153	125
59	134	114
60	155	140
La moyenne	123,67	127,93

Chapitre IV: Résultat

Le tableau III indique que la nombre moyen de graines par cône est quasiment similaires au niveau des deux stations avec 123,67 graines pour Hakou feraoun et 127.93 graines pour le kerrache.

2. Les types et les catégories des graines



2.1. Les types des graines

Tableau IV : les types des graines dans l'exposition Nord et l'exposition Sud

Les types des graines	Hakou Feraoun (Exposition Nord)	Kerrache (Exposition Sud)
Graines fertiles	4700	4340
Graines vaines	2700	3336

Le tableau n° IV montre que le nombre de graines vaines (graines attaquées, aplaties et en forme de bec) est plus important sur l'exposition Sud que Nord, Par contre le nombre de graines fertiles est sensiblement plus important sur l'exposition Nord que Sud.

Graines fertiles : Ce sont des graines saines d'apparence grosse, capables de germer et de se développer dès que les conditions sont favorables.

Chapitre IV: Résultat

Graines vaines : Ce sont des graines d'apparence normale mais dont l'embryon est partiellement ou totalement dévoré et la présence de larve de couleur blanche.

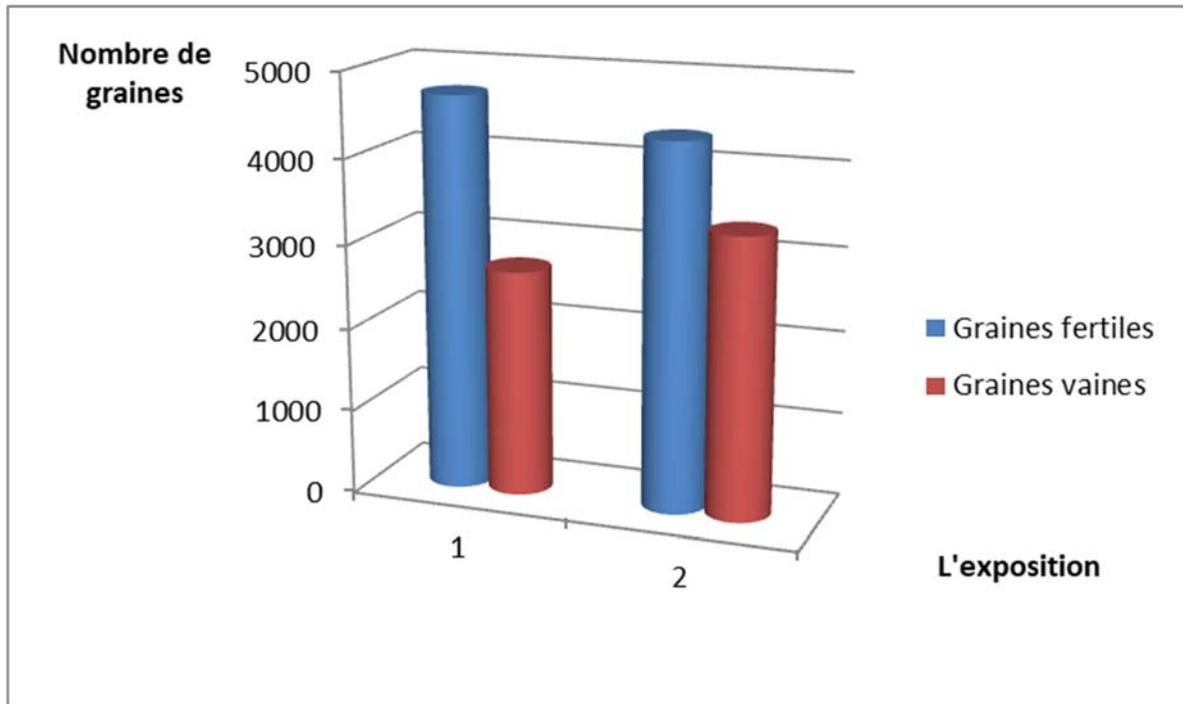


Figure 24 : Histogramme montrant le nombre de graines fertiles et vaines dans l'exposition Nord (1) et dans l'exposition Sud (2).

Les résultats obtenus (**Fig 24**) montrent que la régénération du *Cedrus atlantica* M n'est pas influencée par l'exposition de manière directe et que la qualité et quantité des graines est régie par plusieurs paramètres et que les attaques causés par différents ravageurs altère considérablement la qualité des graines.

2.2. Les catégories des graines vaines

Tableau V: les catégories des graines vaines dans les deux stations

Catégorie des graines	Hakou Feraoun (Exposition Nord)	Kerrache (Exposition Sud)
Graines attaquées	620	1303
Graines aplaties	1720	1648
Graines en forme de bec	380	385

Chapitre IV: Résultat

Le tableau n° V montre que le nombre de graines attaquées est plus réduit dans l'exposition Nord que l'exposition Sud, par contre le nombre de graines aplaties est plus important dans l'exposition Nord que Sud, Concernant les graines en forme de bec, leur nombre est quasi similaire pour les deux expositions.

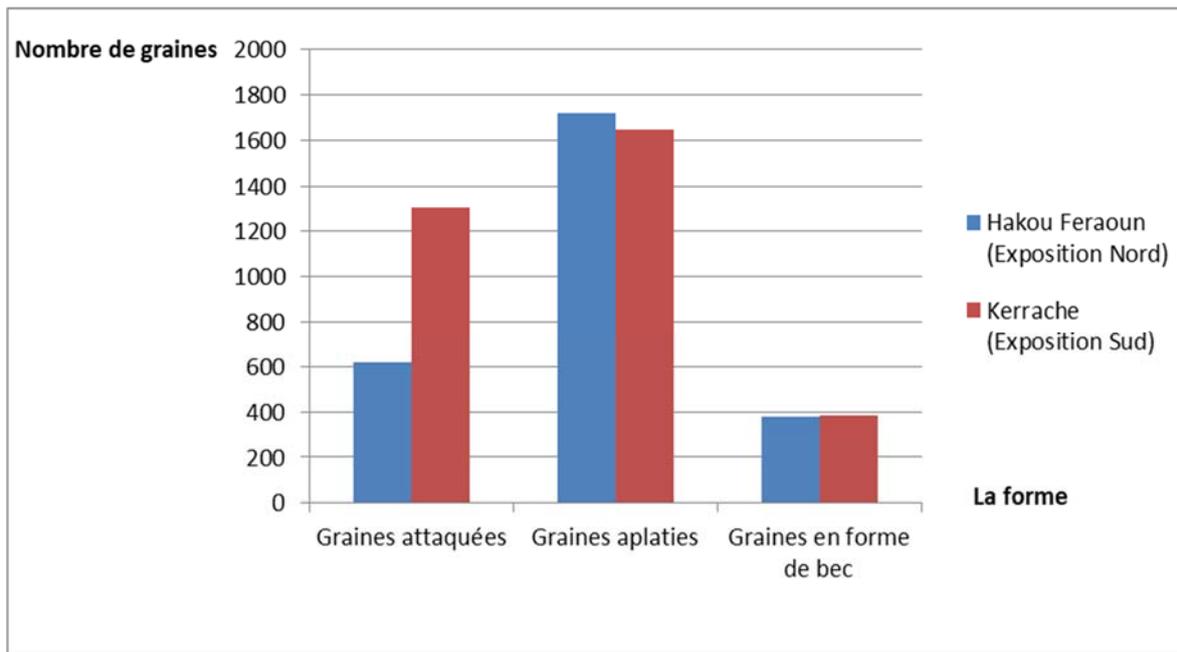


Figure 25 : Histogramme montrant la forme des graines dans Hakou Feraoun (Exposition Nord) et dans Kerrache (Exposition Sud).

Ces différents types et catégories de graines, produits par les cônes du cèdre de l'Atlas ont été signalés par TOTH (1978 a, 1978 b, 1980 b, 1984); (DERRIDJ 1990 et KROUCHI, (1995).

Nos observations nous en permis de constater que parmi les différentes graines, celles qui sont aplaties présentent le plus fort pourcentage (**Fig. 25**).

Graines en forme de bec : Ce sont des graines situées dans la partie supérieure et inférieure de la cône. Selon OWENS et al (in DERRIDJ, 1990), les cônes des conifères sont pourvus d'écaillés ovulifères à la base et dans une moindre mesure au sommet mais qui ne portent aucun ovule ou bien des ovules rudimentaires. Ces derniers ont un développement lent ou ne se développent pas et ne sont pas pollinisés (**Fig. 27**).

Chapitre IV: Résultat

Graines aplaties : Des graines généralement de taille réduite, et sans embryon, avec des poches résinifères. Selon OWENS et al (in DERRIDJ, 1990), leur apparition serait liée à l'avortement ces ovules ou bien à des ovules anormaux. Elles pourraient être également le résultat de la non-pollinisation selon KOZLOWSKI (in ANONYME 1992) (Fig 27).

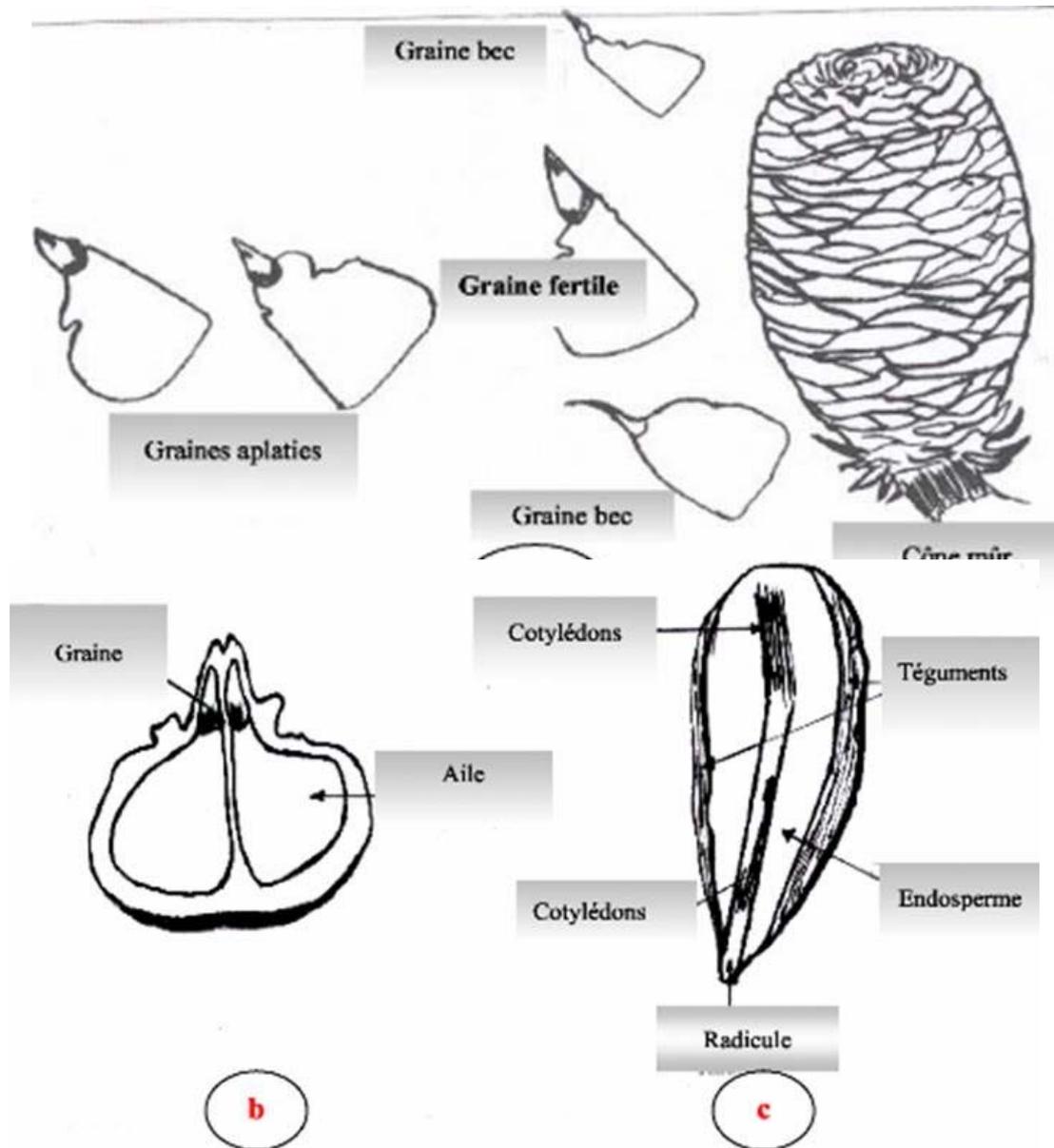


Figure 26 : Répartition des différents types et catégories de graines dans le cône (a), Position des graines dans l'écaille (b) et coupe longitudinale d'une graine fertile (c).

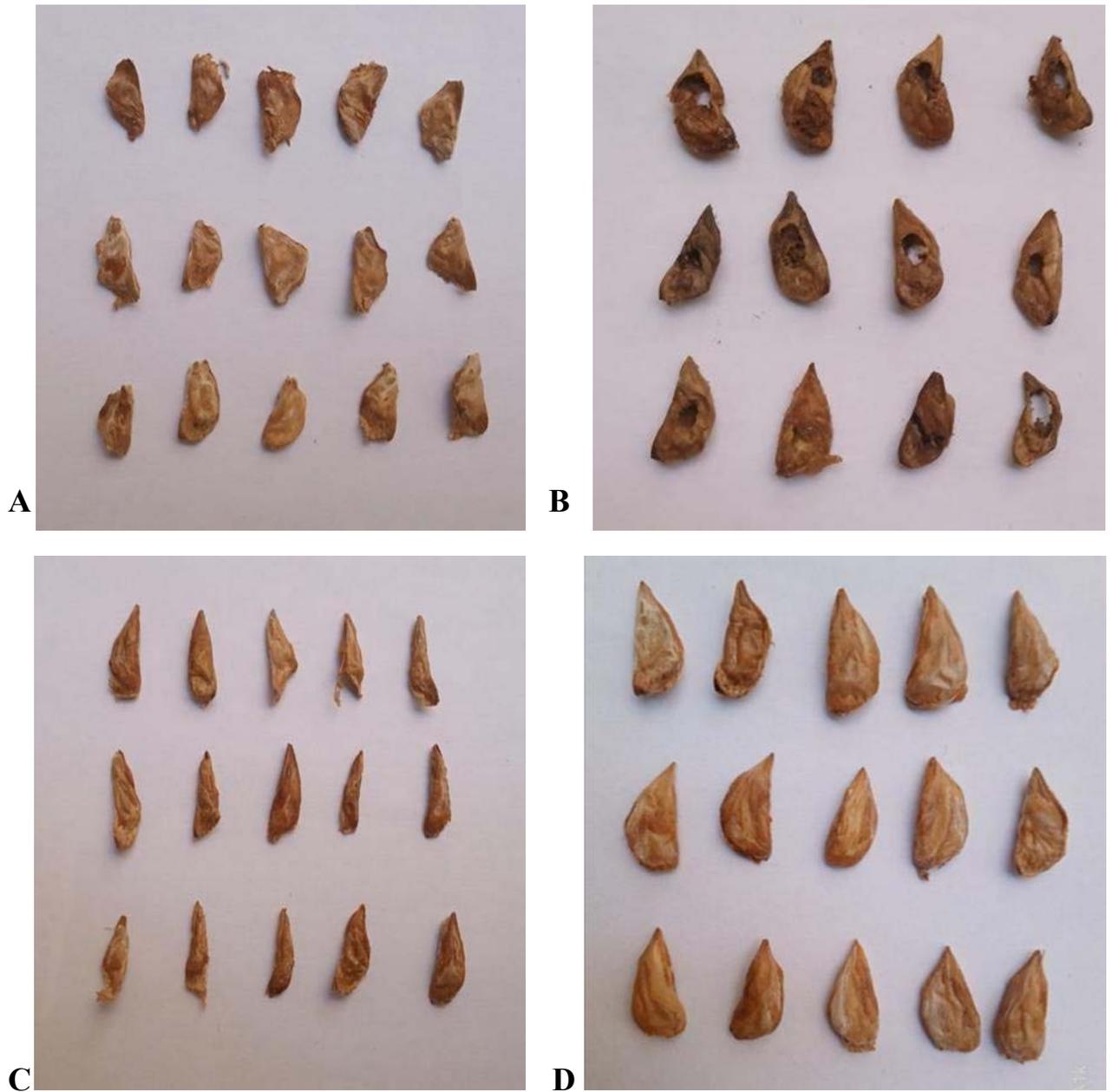


Figure 27 : A : les graines aplaties= sans embryon ; B : les graines attaquées ; C : les graines forme de bec ; D : les graines fertiles (les grosses graines) ; (A+B+C) : les graines vaines (Original 2020).

Chapitre V

Discussion

Chapitre V : Discussion

Le cèdre de l'Atlas connaît à l'heure actuelle une régression continue, à cause de plusieurs facteurs écologiques comme la sécheresse et l'intensification des activités humaines (pastoralisme et incendie). QUEZEL (2000), note que le changement climatique globale conduira dans les prochaines années à la disparition des cédraies continentales du Maroc et de l'Algérie.

Les conditions écologiques défavorables et l'anthropisation, les rendent vulnérables et plus sensibles aux attaques d'insectes ravageurs et de champignons pathogènes intervenant le plus souvent dans le processus de dépérissement.

La régénération du cèdre de l'Atlas demeure à l'heure actuelle un problème important pour la pérennité des cédraies algériennes en général. Elle dépend en grande partie des conditions du milieu. En effet, les paramètres de station particulièrement les températures et les précipitations influencent la fructification, le pouvoir germinatif des graines, la germination, l'installation et le maintien des semis. Ils agissent en même temps et dépendent en grande partie de l'exposition et de l'altitude. D'autres facteurs considérés généralement comme secondaires peuvent devenir des facteurs limitants : sol (physique, chimique et biologique), couvert et strate herbacée.

L'effet de facteurs influençant la régénération du Cèdre de l'Atlas

Les facteurs écologiques

Les perturbations causées par le déficit pluviométrique, et la sécheresse estivale, compromettent de plus en plus la régénération comme signalée par plusieurs auteurs, LEPOUTRE & PUJOS (1963), M'HIRIT (1994), LAMHAMEDI & CHBOUKI (1994), QUEZEL & MEDAIL (2003). Ce phénomène a entraîné la perturbation de plusieurs mécanismes d'ordre physiologiques et plus particulièrement ceux qui assurent la régénération naturelle (EZZAHIRI *et al.*, 1994).

D'après GAUDIO (2010), Le succès de la régénération naturelle, en peuplement irrégulier, est conditionnée par la compréhension et la quantification des interactions via les ressources du milieu (lumière, eau et nutriments) et la modification des conditions microclimatiques.

Le facteur lumière est primordial au fonctionnement de toute espèce végétale ; étant une essence forestière de demi-ombre, le Cèdre est héliophile à l'état adulte, mais nécessite un abri aux stades juvéniles, procuré en général par le couvert végétal.

Chapitre V : Discussion

L'effet positif de la lumière sur les résineux a été largement démontré, notamment en ce qui concerne le stade semis (MASON et *al.*, 2004). L'éclaircissement arrivant en sous-bois doit être suffisant pour assurer l'établissement et la croissance des semis, sans permettre une colonisation massive par une végétation de sous-bois compétitrice pour les ressources du milieu (LIEFFERS et *al.*, 1999).

Les recherches ont montré que la régénération naturelle des essences forestières est le résultat d'un enchaînement de phénomènes (climatiques, édaphiques, biotiques et humains) qui agissent sur le cycle de production des graines, le cycle d'ensemencement et la survie des semis.

La régénération, qui devrait être assurée, doit correspondre à de bonnes conditions climatiques pour la germination et le développement des semis. Cette coïncidence est aléatoire, car une bonne grainée pourrait être suivie de circonstances climatiques défavorables (humidité insuffisante, période prolongée de sécheresse), provoquant un arrêt prolongé de la régénération (TOTH, 1980 et 2005).

Impact des ravageurs sur la régénération

La régénération naturelle des peuplements forestiers et aussi soumise aux contraintes de la prédation par les insectes, oiseaux granivores, mammifères.....En effet, les graines peuvent subir des prédatations post-dispersion, importantes avant même d'être enfouies ; les prédateurs des graines (rongeurs, granivores...) peuvent influencer la persistance des graines dans le sol en les consommant.

Les graines de *Cedrus atlantica* M sont attaquées par de nombreux insectes. C'est surtout le chalcidien *Megastignus suspectus* var *pinsapini* qui cause de dégâts en dévorant l'embryon. Selon ROQUES (1983) c'est un insecte conophile; son cycle est lié au développement des inflorescences femelles; il s'attaque aux cônes dès la phase de lignification: augmentation rapide des caractères biométriques, changement de couleur et émission de substances attractives.

L'existence d'insectes inféodés au cèdre qui peuvent causer des problèmes à la production grainière et donc à la régénération. Les insectes des fleurs mâles : *Dioryctria peyerimhoffi* Dejoannis, et *Rhodophaea praestantella* des inflorescences femelles, sur des cônes *Hapleginella laevifrons* LW et un ravageur des graines *Megastignus sapinis* (MOUNA 1993).

Chapitre V : Discussion

Le succès de la régénération du cèdre est certes soumis à de nombreux aléas climatiques, mais il reste fortement influencé par les facteurs anthropozoogènes (ADDAR et *al.*, 2016), principalement par l'homme (coupes des branches, écorçages...) et les animaux (broutage des semis, piétinement et tassement du sol ; labourage par les sangliers et prédation des graines).

Influence de l'exposition

Le facteur orientation agit sur le comportement des peuplements végétaux par le biais des composantes climatiques (Précipitations totales, température). L'exposition Nord est plus arrosée et plus fraîche que celle Sud. Par ailleurs, avec la pente et la latitude, l'exposition exerce une influence majeure sur la quantité de lumière reçue au niveau du couvert végétal (Spittlehouse et Stathers, 1989 et Stathers et al, 1990 ; in Lamhamedi et Chbouki, 1994). Il est par conséquent utile de tenir compte de son influence sur la densité des semis naturels de cèdre dans son aire d'origine.

L'exposition Nord globalement favorable à la survie des semis naturels de cèdre surtout dans leur jeunesse, s'expliquerait entre autres par l'abondance relative des pluies et les températures relativement moins stressantes par rapport au faciès Sud soumis aux vents chauds et secs.

Le rôle du facteur exposition dans l'intensité de régénération est loin d'être neutre. Il peut favoriser ou sanctionner plus ou moins sévèrement les différentes étapes de la production de graines (floraison, pollinisation, développement, maturation et désarticulation des cônes), la germination, le développement et le maintien des semis (Khanfouci, 2005).

La production grainière du Cèdre

La production grainière des résineux est irrégulière pour le cèdre de l'Atlas, seule une année sur trois ou sur quatre correspond à une bonne " grainée ". TOTH (1980 c) a rapporté qu'au cours d'une telle année, un seul arbre peut produire 50 mille à un million de graines. Afin d'assurer une production grainière satisfaisante, il serait intéressant de procéder à des traitements sylvicoles qui consistent à ouvrir certaines parties du peuplement : les houppiers seront étalés et les arbres plus éclairés.

La production des graines fertiles du cèdre de l'Atlas dure en général trois ans. Mais il peut se prolonger jusqu'à quatre ans dans certaines conditions.

Chapitre V : Discussion

Le cèdre contrairement aux autres conifères, fleurit en automne ; la pollinisation est anémophile (ARBEZ *et al.*, 1978). D'après TOTH (1978), les premières fructifications sont obtenues en moyenne vers l'âge de 25 ans, et la régénération naturelle ne peut avoir lieu qu'après 30 ans. Pour LAMHAMEDI & CHBOUKI (1994) et TOTH (2005), sur des stations fertiles, les cônes peuvent apparaître sur les arbres dès 15 à 20 ans mais la fructification ne devient suffisante pour une régénération qu'à partir de 40 ans.

Installation des semis

Les semis nécessitent néanmoins pour s'installer correctement l'absence de sécheresse les trois premiers mois de leur vie, et l'absence de stress hydrique sérieux les premières années. Doté d'un faible potentiel de régénération racinaire, sa reprise en plantation est extrêmement difficile. C'est pourquoi, on utilise systématiquement des plants en motte.

Boudy (1952) rapporte qu'au Maroc et en Algérie, chaque année le sol forestier se recouvre d'un grand nombre de semis de l'année dont la plupart disparaissent en été. Cette mortalité massive est d'autant plus forte que la sécheresse peut s'étendre sur 2 à 3 ans et même davantage et que le développement du système racinaire du cèdre est lent et superficiel pendant les premières années (Lamhamedi et Chbouki, 1994). Selon ces auteurs, seule une séquence de période favorable et persistante (plus de 5 ans) permettra l'installation et la survie des semis. Cet auteur indique aussi que la distribution des précipitations durant la phase de croissance et la variabilité intra et interannuelle a une importance capitale sur l'avenir des semis.

Conclusion générale

Conclusion générale

Cedrus atlantica M, essence forestière endémique des montagnes marocaine et algérienne. Elle présente plusieurs avantages écologiques et socio-économiques et suscite alors beaucoup d'intérêts à l'échelle nationale et internationale. Mais malheureusement cette espèce est en dégradation à cause des facteurs biotiques et abiotiques.

L'étude menée au Chréa pour le but de comprendre et d'analyser la production grainière des cônes du cèdre de l'Atlas sur le plan quantitatif et qualitatif dans la cédraie du parc national de Chréa, compte tenu de l'exposition Nord et l'exposition Sud du parc. Pour cela nous avons utilisé la méthode de TOTH(1984), qui a été baser sur :

La désarticulation artificielle des cônes : les deux facteurs déterminants sont l'humidité et la chaleur ; immersion des cônes durant une période de 24 à 36h ; suivi d'un séchage à l'air libre pendant 6 heures au moins ; ensuite une autre imbibition de 2h au moins. Ceci permettra de récupérer la quasi-totalité des graines ; ces dernières sont composées de graines fertiles et vaines (aplaties ; attaquées et en forme de bec).

Les résultats et les interprétations montrent que la production qualitative des graines de l'exposition Nord (station favorable) est meilleure que celle de l'exposition Sud (station défavorable). Et l'inverse pour la production quantitative.

La régénération naturelle est un paramètre primordial dans le rajeunissement, le renouvellement et finalement la pérennité d'un peuplement forestier. C'est le meilleur remède en cas de destruction pouvant résulter de l'action humaine (surexploitation, pâturage abusif, pollution, feu) ou des incidents naturels (sécheresse, froid, ravageurs). C'est pourquoi la capacité de régénération naturelle d'une espèce forestière est toujours prise en compte dans les projets forestiers. Elle dépend de plusieurs facteurs qui agissent sur la fructification, la germination et la viabilité des plantules (AUSSENAC, 1984; LAMHAMEDI & CHBOUKI, 1994, EZZAHIRI & AL, 1994 ; KHANFOUCI, 2005, LE POUTRE & PUKOS, 1964 ; LE POUTRE, 1966). Elle est également très capricieuse (VAN LEBERGHE, 2007).

Ces différents facteurs sont maintenant assez bien cernés. Il s'agit, du climat, de la topographique (altitude, exposition et pente), du sol (composition, profondeur, matière organique et roche mère), de la végétation (composition, âge, fructification, état sanitaire et densité), de l'action de l'homme (coupes, pâturage et agriculture) et ravageurs naturels (LE POUTRE & PUJOS, 1964, LE POUTRE, 1966 ; KHANFOUCI, 2005, LAMHAMEDI & CHBOUKI, 1994 ; EZZAHIRI & AL., 1994 ; MALKI, 1992 ;DEROUICHE, 1999; BELOUAAR, 2006.).

Conclusion générale

La régénération naturelle est étroitement liée aux facteurs bioclimatiques qui conditionnent la date de germination, le développement des semis et leur capacité à développer un système racinaire capable d'assurer l'alimentation hydrique durant la période estivale. LE POUTRE & PUJOS (1963), MALKI (1992).

Pour que la régénération soit efficace, il est impératif que la production de graines coïncident avec des conditions notamment climatiques (humidité) favorables à la germination, au développement et à la survie des semis. Cette coïncidence est fort aléatoire (KHANFOUCI, 2005).

Pour pouvoir conserver et mettre en valeur le cèdre de l'Atlas, nous préconisons les mesures suivantes :

- Avant d'entreprendre toute action sylvicole au niveau des cédraies, il faut tout d'abord interpellier les chercheurs qui se sont occupés de l'étude de celles-ci, ayant obtenus des résultats justifiant l'utilité de l'action à entamer.
- Sensibilisation des riverains sur l'importance des certaines espèces médicinales qui poussent en chaque compartiment du Parc afin de les préserver.
- La mise en défens et pratiquer un pâturage intelligent en permettant à certaines parcelles de se régénérer. En d'autres, il faudrait déterminer des terrains de parcours sans compromettre les chances de survie des plantules et semis.

Les références bibliographiques

1. 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.
2. ABDESSEMED, K. 1981- Réflexion sur les cédraies algériennes. Bull. Tech. Forest. N° 6, 7 – 10Pp.
3. ADDAR, A., KHEDACHE, Z., RIGHI, H., & DAHMANI- MEGREROUCHE, M. 2016. – Suivi de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas dans les premiers stades de développement dans quelques stations du massif forestier de Chréa (Atlas Blidéen, Algérie). Revue d'écologie (terre et vie), vol. 71 (4), pp : 367- 384.
4. ALEXANDRIAN D., GOUIRAN M. 1992. Les causes des incendies. Levons le voile! Forêt méditerranéenne, n° 1, p. 41-47.
5. ARBEZ, M., FERRANDES, . & UYAR, N. 1978. –Contribution à l'étude de la viabilité géographique des cèdres. In Annales des sciences forestières (vol. 35, NO. 4, pp. 265-284) EDP sciences.
6. Attal-Badreddine A 1995. Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne vert (*Quercus ilex* L) dans le parc national de chréa. –Thèse magister en science agronomique, Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 250 p.
7. ATTAL-BEDREDDINE A., 1994 –Contribution à l'étude des insectes du chêne vert (*Quercus ilex* L) dans le parc national de Chréa. Thèse Magister, Ecol. Sup. Agro., El-Harrach 250p.
8. AUSSENAC G et GUHL J, 1990. Ecophysiologie des cèdres (*Cedrus* Sp.), conséquences pour la sylviculture. Bull. Sci. Bot. For. 131. Actual Bot. (2/3/4), Pp : 384-398.
9. AUSSENAC G. 1984 : Le cèdre. Essai d'interprétation bioclimatique et écophysiologique. Bull.Soc.Bot.Fr., n°131 (2/3/4, 385-398.
10. AUSSENAC G., GRANIER A. et GOSS P., 1981. Comportement hydrique estival de *Cedrus atlantica* Manetti, *Quercus ilex* L. et *Quercus pubescens* Willd. Et de divers pins du Mont-Ventoux. Ann. Sci. For; 19 : 41-62.
11. Barbero M., Quezel P. & Loisel R., 1990. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne, XII, 3: 194-216, Marseille.

Les références bibliographiques

12. 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
13. BARITEAU M. et FERRANDES P., 1992. Les cèdres, in : Amélioration des espèces végétales cultivées, Objectifs et critères de sélection. Ouvrage collectif coordonné par A.Gallais et H. Bannerot. Institut National de la recherche Agronomique. Paris. Pp : 732-743.
14. BARITEAU M., VAUTHIER D., POMMERY J., REI F. et ROYER J. 2007 : Les meilleures provenances de cèdres pour le reboisement en France méditerranéenne. Forêt-Entreprise, n°174, 21-26).
15. BAZI A., 1988- Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa. Thèse Ing., Inst. Nati- Agro., El Harrach, 70p.
16. BELKHIRI S, 1993. Contribution a l'étude de la régénération naturelle du cèdre de l'atlas dans le Belezma. Cas du Djebel M'Hasseur. Thè. Ing. Dép. Agro. Université de Batna, 82p.
17. BELOUAAR K. 2006 : Influence climatique sur la survie des jeunes plants du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M) dans le massif de chelia. Mémoire ing. Université Batna, département Agronomie. 102 p + Annexes.
18. BENTOUATI A, 2005. Réflexion sur le dépérissement du cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans les Aurès. Lettre de Belezma. N°9.Pp : 2-5.
19. BENTOUATI A, 2008. La situation du cèdre de l'atlas dans les Aurès (Algérie) forêt méditerranéenne tome XXIX (2) Pp : 203-208.
20. Bentouati A., Bariteau M., 2006. Réflexions sur le dépérissement du Cèdre de l'Atlas des Aurès (Algérie). Forêt Méditerranéenne, 4 : 317-322.
21. BENZYANE M., M'HIRIT O. et ELYOUSFI S.M. 2006 : La régénération du cèdre. In le cèdre de l'Atlas. Mémoire du temps. Ed. MARGADA pour l'Europe et le Canada, 287 p.
22. Bidault G. & Debrach J., 1948. – Physique du globe et météorologie au Maroc. Etat de nos connaissances en 1947. Vol. jub. Soc. Sc. Nat. Maroc 1920-1945, l'évolution des sciences naturelles au Maroc 1934 à 1947, 55-92, 5 pl.
23. BONNEAU M., 1991. Dépérissement des forêts, les dossiers de l'I.N.R.F. « la forêt et le bois », (5) : 41-45.
24. BOUDANI F., 1989 –Contribution à l'étude de l'influence de l'altitude, du PH et du peuplement arborescente sur l'évolution de la strate herbacée de Chréa (versant Nord).

Les références bibliographiques

- Mémoire, Ing. Tech., Blida, 83p.
25. BOUDY P, 1950. Economie forestière Nord-Africaine : monographie et traitement des essences forestières. Éd. Larose, T2. Pp : 529-619.
 26. BOUDY P, 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. Éd. La Maison Rustique. 505-509p.
 27. BOUDY P. 1952 : Considération sur la forêt algérienne et sur la forêt tunisienne. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'Agriculture de France, T.39, 529- 543.
 28. BOUKCIM H., PAGES L., PLASSARD G. et MOUSSAIN D., 2001. Effects of N fertilization on root system architecture and receptivity to mycorrhizal infection of cedar seedlings. *Tree physiology*, 21. Pp: 109-115.
 29. BRIMA T. 1991 : Contribution à l'étude de l'influence de certains facteurs physiques sur la régénération du cèdre (*Cedrus atlantica* Manetti) dans la série de Chélia (Aurès) Mémoire Ing. Département d'Agronomie, Université de Batna, 49 p.
 30. CHEKCHAK C., 1985 ; Cartographie de la végétation d'une partie du parc national de Chréa. Mém. Ing. Agro., Inst, nati, agro, El-Harrach, 131p.
 31. Ciesla W.M, 1993. Qu' arrive t-il au Neem sahélien ? *Unasylya*. N°172 : sécurité des ouvriers forestiers. Archives des documents de la F.A.O. Département des forêts. 62 p.
 32. Dagher, Kharrat M, 2001- caractérisation du génome et structuration géographique de la diversité génétique du genre *Cedrus*. Thèse de doctorat en sciences, Univ. Paris-VI.
 33. DAHEL. R, 2015- Le parc national de chréa une aire protégée à influence régionale, *Revue Agrobiologia* 2015; N°7, 5_7p.
 34. DAVIS P.H (1965): *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Univer. Press, Edinburgh, 71-72.
 35. DEBAZAC E.F. 1964: *Manuel des conifères*. Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy. 79-172.
 36. DEROUICHE H. 1999 : Contribution à l'étude de quelques facteurs sur la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas dans le massif de Chélia. Mémoire ing. Département d'Agronomie, université de Batna, 36 p.
 37. DERRIDJ, A. 1990 : Etude des populations de *Cedrus atlantica* M. en Algérie. Thè. Doc. Uni. Paul Sebastier, Toulouse : 112-288 p.
 38. DGF, 2014 – Parc National de chréa, Evaluation des plans de gestion I-II- III, Elaboration du plan de gestion.

Les références bibliographiques

39. DJEBAILI S., 1984.- Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien. Ed. O.P.V., Alger, 177p. +ann.
40. Djellouli Y, 1990. – Flores et plantes en Algérie septentrionale. Déterminisme de la répartition des plantes. Thèse Doct. Es Sci., USTHB, Alger, 262 p + ann.
41. DUCREY M. 1994: Adaptation du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au climat Méditerranéen : Aspects écophysologiques de sa réaction à la sécheresse. Ann. Rech.For.Maroc T(27) (spécial), 139-153.
42. El YOUSFI M., 1994. La sante du cèdre de l'Atlas 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 : 594-611.
43. EMBERGER L, 1938- Contribution à la connaissance des cédraies et en particulier du Deodora et du cèdre de l'Atlas. Rev. Bot. Appl et Agri N°198. 192p.
44. EMBERGER, L. 1955 - Un e classification biogéoaraphiqu e de s climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Fac. Se. 7(11): 3-43Pp.
45. EZZAHIRI M et BELGHAZI B 2000. Synthèses de quelques résultats sur la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas au Moyen Atlas (Maroc). Sécheresse, vol. II, N° 2, 79-84p.
46. 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, 27 (36) : 259-268.
47. 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.
48. FAUREL L., 1947. Note sur la Cédraie de l'Atlas de Blida (Algérie), ses sols et ses associations végétales. C.R. Conf. Pédologie Médit., Alger-Montpellier. Pp : 474-477.
49. GAUDIO, N. 2010. – Interactions pour la lumière entre les arbres adultes, les jeunes arbres et la végétation du sous-bois au sein d'un écosystème forestier : application à la régénération du pin sylvestre en peuplement mélange chêne sessile – pin sylvestre. Earth, Sciences. Université d'Orléans. European Journal of forest Research, 130 : 77-89.
50. GEORGE,J . 1980: La récolte des graines de cèdre. Rev. For, France. XXXII. 6.

Les références bibliographiques

544p.

51. HALIMI. A, 1980- L'Atlas blidéen : climats et étages végétaux. Alger (algérie) : Office des Publications universitaires. 523p.
52. Harfouche .& Nadjahi A., 2003. Prospections écologiques et sylvicoles dans les cédraies du Belezma et de l'Aurès à la recherche de peuplements semenciers et d'arbre. Rev. For. Fr. Vol. 55, n°2, Pp: 113-122.
<http://www.fao.org/docrep/009/ah002f/ah002f00.htm>
53. KHANFOUCI M.S 2005: Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le massif du Belezma. Mémoire Magist., Univ. Batna, Département Agronomie, 236 p + annexe.
54. KROUCHI F., 1995. Contribution à l'étude de l'organisation reproductive du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) à Tal-Guileg (Djurdjura Nord Occidental). Thèse Mag. INA. Alger. 105p. 6 Annexes.
55. LAMHAMEDI, M. & CHBOUKI, N. 1994. – Les principaux facteurs influençant la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Ann. Rech. For. Maroc. 27 (2) : 243-257.
56. LARID D., 1989- Comparaison faunistique entre trois stations au Mont Mouzaia dans le parc national de Chréa. Thèse Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 152p.
57. LE POUTRE B et PUJOS A. (1964) : Facteurs climatiques déterminant les conditions de germination des plantules de cèdre. Ann. Forest. Maroc, Tome 7, 23-54.
58. LE POUTRE B. 1964 : Premier essai de synthèse sur le mécanisme de régénération du cèdre de l'Atlas dans le Moyen Atlas marocain. Ann. Rech. For. Maroc. T 7, Rabat: 57–163.
59. LE POUTRE B. 1966 : Ecologie de la régénération naturelle du cèdre dans le Moyen Atlas marocain. Résumé de la thèse Docteur- ingénieur, Faculté de Montpellier (France), 13p.
60. LEPOUTRE B. 1964. Premier essai de système sur le mécanisme de régénération du cèdre dans le moyen Atlas marocain. Ann. Rech. For. Au Maroc. Tome VII. Pp: 157-163.
61. LEPOUTRE, B. & PUJOS, A. 1963. – Premier essai de synthèse sur le mécanisme de régénération du cèdre dans le Moyen Atlas Marocain. Ann. Rech. Forest. Au Maroc, 7 : 57-155.
62. LIEFFERS, V. J., MESSIER, C., STADT, K. J., GENDRON, F., & Comeau, P. G.

Les références bibliographiques

1999. Predicting and managing light in the understory of boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 29, 796–811.
63. 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. Maroc*2(1). 499p
64. M'HIRIT O, 1993. 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). Pp : 4-21
65. M'HIRIT O. 1994a : Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Présentation générale et état des connaissances à travers le réseau *Silva Mediterranea* « Le CEDRE». *Ann. Rech.For.Maroc* T(27) (spécial), 3-21.
66. M'Hirit O., 1994. Croissance et productivité du cèdre : approche multidimensionnelle de l'étude des liaisons stations-productions. In : M'Hirit O., Samih A., Malagnoux M. (éds). *Le cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti)*. *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*, n° spécial, 27 : 295-312. <http://www.fao.org/docrep/009/ah002f/ah002f00.htm>
67. M'Hirit O., 1994. Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Présentation générale et état des connaissances à travers le réseau *Silva Mediterranea* « Le Cèdre ». *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*, 27 : 5-21.
68. M'hirit O., 2006. *Le cèdre de l'Atlas : Mémoire du temps*. Éd. Mardaga. 288 p.
69. MAIRE, R., 1952 – *Flore de l'Afrique du Nord*. *Encyclopedie biologie* volume 1. Paul Lechevalier Editeur, Paris-366p.
70. MALKI H, 1992. Contribution à l'étude de l'influence du climat et des facteurs physiques sur la végétation naturelle du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans les monts du Belezma (Algérie). Thèse. Université de Paris- Sorbonne. 187p
71. MANION P, 1981. Forest decline concept. An overview. In. Manion P, Lachance D, Éd. *Forest decline concept*. Minnesita : PDS Press, 1992. Pp : 90-181.
72. MASON, W. L., EDWARDS, C., & HALE, S. E. 2004. Survival and early seedling growth of conifers with different shade tolerance in a Sitka spruce spacing trial and relationship to understorey light climate. *Silva Fennica*, 38(4), 357–370.

Les références bibliographiques

73. MEDDOUR R., 1994- Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-orientale du Parc National de chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas Blidéen. Thèse Magister Sci. Agro., Inst. Nati. Agro., El-Harrach, 330 p.
74. MEDDOUR, R. 2002. Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas Blidéen (Algérie). *Phytocoenologia*, 32, 101-128.
75. Messaoudene M., Loukkas A., Janin G., Tafere M., Dilem A., Gonçalez J., 2004. Propriétés physiques du bois d'éclaircie des cèdres (*Cedrus atlantica*), contenant du bois de compression, provenant de l'Atlas du Djurdjura (Algérie). *Annals of Forest Science*, 61 : 589-595. <https://doi.org/10.1051/forest:2004054>
76. M'hirit O., 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.
77. MILLE R. 1986: Contribution à l'étude de la variabilité génétique du cèdre. Mémoire ENITEF, INRA Laboratoire d'amélioration des arbres forestiers, 122 p.
78. Moukouri N., 2006. Contribution à étude du dépérissement du cèdre de l'Atlas dans le massif des Ouled Yakoub : approche sylvicole. Mémoire d'ingénieur. Département d'Agronomie. Faculté des Sciences. 58 p.
79. MOUNA, M. 1993 : Entomofaune du cèdre de l'Atlas au Maroc. *Silva Mediterranea* Actes du Séminaire International sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc) ; 7 --11 juin 1993 : 515 -- 522.
80. MUTIN L., 1977- LA Mitidja- Décolonisation et espace géographique. Ed. office publ. Univ., Alger, 607p. national de Chrea. Ann. Rech. For. Vol1. Pp : 23-52
81. NEDJAH A, 1988 La cédraie de Chréa. (Atlas Blideen) : Phénologie, productivité, régénération. Thè. Doc. Univ. De Nancy. 184p.
82. Nedjahi A., 1987. La croissance et la productivité du cèdre de l'Atlas à Chréa. *Annales de la Recherche Forestière en Algérie*, 2 (2) : 23-59.
83. P.N.C, 2013 – Elaboration du plan de gestion IV, 128p.
84. P.N.C., 2008- Lettre du parc national de Chréa N° 1, 2_8p.
85. P.N.C., 2010- lettre du parc national de Chréa N° 4, 4_9p.
86. P.N.C., 2011- Lettre du parc national de Chréa N°6, 5_10p.

Les références bibliographiques

87. PICHOT C, BASTIEN C., COURBET F. DEMESURE-MUSCH B., DREYFUS P., FADY B., FRASCARIA-LACOSTE N., GERBER S., LEFÈVRE F., MORANDPRIEUR M.E., ODDOU S., DU CROS E.T., VALADON A. 2006 : Déterminants et conséquences de la qualité génétique des graines et semis lors de la phase initiale de régénération naturelle des peuplements forestiers. Les Actes du B.R.G, 6 (2006), 277-297
88. PIJUT P. M 2000: Cedrus- The true cedars. Journal of Arboriculture 26(4), 218-224.
89. -PRADAL F, 1979- Variabilité génétique et écophysiologique du cèdre. Résumé. INRA département Forêt. Nancy.
90. PRADAL, F. 1979 : Variabilité génétique et écophysiologique du cèdre. Mémoire de fin d'études à l'E.N.I.T.E.F -- INRA. Bordeaux et de Ruscas : 1 – 87p.
91. QUÉZEL (P.), MÉDAIL (F.). — Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. — Elsevier, 2003.— 517 p.
92. QUEZEL .P et Santa .S, 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales désertiques .C.N.R.S.Paris
93. QUEZEL P. 1998 : Cèdres et cédraies du pourtour méditerranéen : signification bioclimatique et phytogéographique. Forêt méditerranéenne, t.XIX, n°3, 243-255.
94. QUEZEL P., 1980. Le peuplement végétal des hautes montagnes d'Afrique du nord. Ed. Le chevalier. Pp : 205-256
95. QUEZEL, P. 2000. – Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis press, Paris : 117p.
96. QUEZEL, P., MEDAIL, F., 2003. – Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. – Elsevier, Paris, 572p.
R.F.F. XXV-2, 115-120.
97. RIOU-NIVERT P., 2007. Fiche extraite de la Flore forestière française. T (III) région méditerranéenne. Forêt-entreprise, n°174. Pp : 14-16.
98. RIPERT C., 2007. Autoécologie du cèdre de l'Atlas. Forêt-entreprise. N°174. Pp : 17-20.
99. ROCHE E, 2006. Palynologie de la région méditerranéenne. Université de Liège. Notes decours, inédit.
100. 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.

Les références bibliographiques

- Office National des Forêt. Pp : 17-28.
101. ROQUES, C. 1983 : Les insectes ravageurs de cônes et graines des conifères en France. Station Zoologique Biocenotique. Forest. INRA. Centre de recherche d'Orléans. Paris:71-73.
102. SAADI A. 1992 : Contribution à l'étude de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le Belezma. Mémoire ing. Département d'Agronomie, Université de Batna, 32 p.
103. SABATIER S., BARADAT P. and BARTHELEMY D. 2003: Intra and interspecific variations of polycyclism in young trees of *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex. Carrière and *Cedrus libani* A. Rich (Pinaceae). Ann. Sci. Forest. 60, 19–29.
104. SCALTSOYIANNES A. 1999: Allozyme Differentiation and Phylogeny of Cedar Species. *Silvae Genetica*, 48 (2), 61-68.
105. SCHORENBERGER A, 1970. Etude de la végétation de l'Aurès oriental. FAO. Projet Algérie. Pp : 15-69.
106. SELTZER P., 1946,- Le climat de l'Algérie. Institut de météo et physique du globe. Université d'Alger, 219p. + carte.
107. STEWART. PH ., 1968- Quotient pluviométrique et dégradation bio sphérique : quelque réflexions. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. Alger. 59 (1-4) : 23-36Pp.
108. TOTH J, 1980. Le cèdre III. La graine des plants en pépinière, reboisement, régénération naturelle. Forêt privée. Rev. For; Europe. N° 132. Pp : 41-47.
109. TOTH J. 1972 : La cédraie de la Verne-Ragusse dans le massif des Maures.
110. TOTH J. 1973a : Contribution à l'étude de la dissémination des graines de cèdre (*Cedrus atlantica* Manetti) sur la face sud du Mont-Ventoux (Vaucluse). Document interne n°6 -1973, 31 p.
111. TOTH J. 1982-1984 : Quelques éléments nouveaux pour mieux situer et caractériser le cèdre de l'Himalaya vis à vis du cèdre du Liban en France méridionale. Bull.Soc.Et. Sci. nat. Vaucluse, 41-45.
112. TOTH J. 1983 : La prévision et l'estimation des récoltes de cônes de cèdre de l'Atlas. Document interne n°1 -1983, 12 p.
113. TOTH J. 1990 a : Le Cèdre. III.. Intérêt paysager. Cédraies touristiques. La forêt Privée, n° 195, 50-57.
114. TOTH J., 1970. Plus que centenaire et plein d'avenir : le cèdre en France. Rev. For. Fr, vol . 22, n° 3. Pp : 355-364.

Les références bibliographiques

115. TOTH J., 1971. Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* en France). Bulletin de la vulgarisation forestière. N° 4. Pp : 5-19.
116. Toth J., 1978. Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le sud de la France. Thèse de doctorat, Université Paul-Cézanne, Aix-Marseille III, France, 136 p.
117. TOTH J., 1981. Contribution à l'étude monographique du cèdre méditerranéen. INRA. Station d'Avignon : 25p.
118. TOTH J., 1982-1984. Quelques éléments nouveaux pour mieux situer et caractériser le cèdre de l'Himalaya en France vis-à-vis du cèdre de l'Atlas et du cèdre du Liban en France méridionale. INRA. Bull. Soc. et Sci. Nat. Vaucluse. Pp : 41-49.
119. TOTH J., 1987. Effets des facteurs d'environnement sur l'accroissement du cèdre de l'Atlas. Bull. Soc. Et Nat. Vaucluse. Pp : 71-76.
120. TOTH J., 1990. Le cèdre III. Intérêt paysage. Cédraie touristique. Forêt privée. N° 195. 8p.
121. TOTH, J. 1978 a : Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* M.) dans le Sud de la France. Thèse. Doc. Ing. Fac. St. Jérôme -- Marseille, France : 136 p.
122. TOTH, J. 1978 b : Prévision de production de cônes de cèdre ; Estimation qualitative et quantitative. Protocole n° 11. Ministère de l'Agriculture. I.N.R.A. Stat. Sylv. Médit. Avignon:1- 3
123. TOTH, J. 1980 b : Le cèdre II. La graine :Dissémination ; extraction, qualité, germination, conservation. La forêt privée. Rev. For. Europ. n° 131 : 78 --84.
124. TOTH, J. 1980 c : Le cèdre III. La graine des plants en pépinière, reboisement, régénération naturelle. La forêt privée. Rev. For ; Europe. n° 132 : 41 -- 47.
125. TOTH, J. 1980. – Le cèdre dans quelques pays du pourtour méditerranéen et dans deux autres pays à grande importance forestière. For. Méd., 2 (1) : 23-30.
126. TOTH, J. 1984 : La prévision des possibilités de récoltes de cônes de cèdre de l'Atlas(*Cedrus atlantica* Manetti). Bull. Tech. n° 15 O.N.F : 39 -- 51.
127. TOTH, J. 2005. – Le cèdre de France : étude approfondie de l'espèce. Editions l'Harmattan. Biologie, Ecologie, Agronomie. 207p.
128. TROSSET, L. 1988 : La régénération des pessières d'altitude :comportement des semis expérimentaux soumis à différents traitements Régénérations des forêts d'altitude. Université de Savoie.Office National des Forêt : 99-112
129. VAN LERBERGHE Ph. 2007 : Réussir un reboisement en cèdre de l'Atlas.

Les références bibliographiques

- Forêt– entreprise n°174, 32-38.
130. YAHY, N. 2007. Les cédraies d'Algérie : phytoecologie, phytosociologie, dynamique et conservation des peuplements. Doct, Université des sciences et de la technologie « Houari Boumediene ». 265p.
131. ZERARIA L, 1986. Etude phytosociologique des groupements végétaux forestiers du parc
132. Zine El Abidine A., Lamhamedi M. S., Taoufk A., 2013. Relations hydriques des arbres sains et dépérissants de *Cedrus atlantica* M. au Moyen Atlas Tabulaire au Maroc. *Géo-Eco-Trop*, 37 (2) : 157-176.
133. ZOUAOUI S., BANSALAH A, 2017. Etude de l'entomofaune associée au cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti 1955) dans le parc national de Chréa : 28p.

Annexe 1 : Inventaire de la faune du parc national de Chr ea

Faune	Richesse du parc national de Chr�ea	Richesse nationale (DGF)	%
Mammif�eres	31	108	28,7%
Oiseaux	123	404	30,5%
Insectes + arachnides	470	1900	25.1%
Myriapodes	06		
Mollusques	11	75	14,6%
Reptiles	13	40	32,5 %
Poissons	05	300	1,66%
Crustac�es	03		
Amphibiens	11	12	91.6%
Ann�elides	1	16	6,25%
TOTAL	674	2851	23.64%

(P.N.C., 2009)

