

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahleb BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Département des biotechnologies

Mémoire de Fin d'étude

Spécialité : SCIENCES FORESTIERES

Titre

Contribution à l'étude du cortège floristique du Pin Noir
(*Pinus nigra* ssp mauritanica, MAIRE et PEYERINHOFF, 1927)
au niveau du Parc National de Chréa

Présenté par : Mme ADEM ANISSA Épse CHATER

Devant le jury composé de :

Président	: Mr NEBRI Rachid	MCB université Blida1
Promoteur	: Mr FELIDJ Menel	MCB université Blida1
Examineur	: Mr FELLAG Mustapha	MAA université Blida1

Blida 2017



Résumé

En Algérie, le Pin noir (*Pinus nigra* ssp. *Mauretunica*) est une essence forestière relique endémique, menacée d'extinction par au moins deux phénomènes directs à savoir , l'absence de régénération naturelle sur de longues périodes et les incendies. A ces deux phénomènes, il faut ajouter l'action anthropique.

Pour la préservation et la promotion du pin noir en Algérie, et plus exactement au niveau du Parc National de Chréa, nous avons fait une étude sur le cortège floristique de ce peuplement et nous avons essayé de cerner les difficultés qui menacent sa pérennité.

Ce travail a permis d'attirer l'intention sur l'urgence des efforts qu'il faut accorder pour la sauvegarde de cette essence, aussi bien pour la biodiversité de la flore au niveau du Parc National de Chréa que pour l'intérêt forestier, écologique et économique qu'elle recèle. A ce titre, nous présentons en exergue l'inventaire alarmant de ce peuplement, tout en passant en revue les difficultés que rencontre le pin noir au niveau du Parc National de Chréa.

Mots clé: *Pinus nigra* ssp. *Mauretunica*, arborétum Merdja, Incendies, cortège floristiques, Parc National de Chréa, espèces en danger en Algérie

ملخص

يعد الصنوبر الأسود في الجزائر من الأشجار المعرضة للخطر من قبل عدة عوامل: كعدم وجود التجدد الطبيعي على مدى فترات طويلة و الحرائق مع اضافة تأثير الإنساني على البيئة الغابية.

للمحافظة على هذا النوع قمنا بإجراء جرد للنباتات المرافقة له على مستوى الحظيرة الوطنية للشريعة حتى يتسنى لنا معرفة حالة الصنوبر الأسود على مستوى المنطقة

ان النتائج المحصل عليها تثبت الحالة المزرية التي صار عليها الصنوبر الأسود مما يسمح لنا بدق ناقوس الخطر و اجراء برنامج محكم كي نستطيع حماية هذا النوع من الاندثار

الكلمات المفتاحية: الصنوبر الأسود، مشجرة المرجة، الحرائق، جرد نباتي، الحظيرة الوطنية للشريعة، النباتات في طريق الإندثار

Abstract

In Algeria, the Black Pine (*Pinus nigra ssp mauretunica*) is a relic forest species, endangered by a lot of factors like the absence of natural regeneration over long periods and fires. To these two phenomena we added human action.

For the preservation and promotion of black pine in Algeria and more precisely at the Chr ea National Park we did an inventory of its floral list in order to try to preserve it.

This work has attracted the attention of the urgency of the efforts that must be given to safeguarding this Black pine, both for the biodiversity and the flora at the Chr ea National Park because of its big importance and its ecological and economical concerns.

In this sense, we present and underscore the alarming inventory of the stand, while reviewing the challenges facing the black pine in the National Park Chr ea.

Keywords: *Pinus nigra ssp. Mauretunica*, arboretum of Merdja, Fires, floristic inventories, National Park of Chr ea, endangered species in Algeria

Avant Propos

Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

*Il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma gratitude et ma reconnaissance à Madame **FELIDJ Menel**, Maître de conférences au département biotechnologies à l'Université Saad Dahlab de Blida, pour son encadrement, sa disponibilité et son attention inlassable, je lui dis oh quels a été mon honneur et ma joie de préparer ce mémoire sous sa direction.*

*Un grand merci également que j'adresse à Madame **KADIK Leila** Directeur de recherche au laboratoire d'écologie végétale à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, pour son support, sa gentillesse inégalée, et la documentation qu'elle m'a apportée.*

*Je remercie vivement le personnel du Parc National de Chréa, notamment **Mr. DEHEL**, Directeur du P.N.C, **Mme TAKARLI** et **Mr ZIAR** le chef du secteur de Beni Ali pour son soutien et **Mr Fayçal** le forestier de m'avoir accompagné sur le terrain.*

*Je tiens à remercier l'ensemble du personnel du secteur d'El hamdania (P.N.C) pour leurs amabilités et plus particulièrement **Mr. FERROUDJI Reda** pour sa forte disponibilité.*

Merci aussi à Mr YAHIAOUI Samir le chef de la conservation des forêts de Blida.

Je tiens à remercier également, toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à ce travail, en l'occurrence, Mr FELLAG Mustapha maître de conférences et chef d'option au département biotechnologies à l'université de Saad Dahlab de Blida, mes amies Mme BAOUA Rachida, Mme SIBACHIR Asma, Mme ALILI Soraya, Mme HALFAOUI Fethia et Mr BENSALLEM yahia pour leurs soutiens.

Mes profonds remerciements à tous les membres de cet honorable jury qui ont bien eu l'amabilité de poser sur le présent travail leur clairvoyant regard d'évaluateur.

Mes plus profonds remerciements également sont destinés à ma très chère mère pour son soutien moral et à mes sœurs de m'avoir aider et encourager sans oublier ma très chère belle famille.

Je suis très heureuse d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements à mon époux Tarik pour son soutien, sa patience et ces encouragements, à mes très chers enfants, Aness et Iyad qui m'ont motivé par leurs joies de vie pour la réalisation de ce mémoire.

Pour terminer, je dédie ce travail en particulier à mon mari, à ma famille, à mes enfants et mes amis.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ce travail, trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
-----------------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : PARCS NATIONAUX ET LEURS ROLES DANS LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

PREMIERE PARTIE : APERCU GENERAL SUR LES PARCS NATIONAUX

1- Définition du parc national.....	3
2- Historique de la création des parcs nationaux dans le monde	3
3- Historique de la création des parcs nationaux en Algérie.....	4
4- Aperçu sur les parcs nationaux en Algérie.....	4

DEUXIEME PARTIE : ROLE DES PARCS NATIONAUX DANS LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

1- Définition de la biodiversité.....	6
2- La conservation de la biodiversité.....	6
3- Rôles des parcs nationaux dans la conservation de la biodiversité.....	7
4- Mission et structures des parcs nationaux en Algérie.....	8

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

1- Présentation du Parc National de Chréa.....	9
1.1- Historique du Parc National de Chréa.....	9
1.2- Situation géographique du Parc National de Chréa.....	9
1.3- Situation administrative du Parc National de Chréa.....	11
1.4- Situation biogéographique du parc National de Chréa.....	11

a- Occupation du sol.....	11
b- Étages de végétation.....	13
- l'étage supraméditerranéen.....	13
- l'étage mesoméditerranéen.....	13
- l'étage thermoméditerranéen.....	13
2- Analyse du milieu physique	14
3- Analyse du milieu biologique.....	14
4- Analyse socio-économique.....	17

CHAPITRE III : MONOGRAPHIE DU PIN NOIR (*Pinus nigra Arnold*)

Introduction.....	19
1- Généralités sur le pin noir.....	19
2- Position taxonomique du pin noir.....	20
a. Diversité floristique et syntaxonomique.....	21
b. L'aire de répartition de l'espèce.....	22
3- Les repeuplements artificiels.....	23
4- Caractères botaniques et dendrologiques.....	24
5- Le cycle phénologique.....	26
6- Écologie du pin noir.....	26
7- Les menaces du pin noir.....	27

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE IV : MATERIELS ET METHODES

PREMIERE PARTIE : LA ZONE D'ETUDE BENI ALI

1- Situation géographique.....	29
2- Caractéristiques climatique de la zone d'étude.....	30
2.1- Présentation climatique et sources de données.....	30
2.2- La température.....	31
2.3- Les précipitations.....	32
2.4- Les vents.....	32

3- Analyse bioclimatique de la zone d'étude.....	32
3.1- Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	33
3.2- Le quotient pluviothermique d'EMBERGER.....	35
3.3- Le régime saisonnier	36
3.4- L'indice d'aridité de MARTONNE.....	37
Conclusion.....	39

DEUXIEME PARTIE : LA METHODE D'ETUDE

Introduction.....	40
1- Échantillonnage.....	40
1.1. Définition de l'échantillonnage	40
1.2. La méthode d'échantillonnage.....	40
1.3. Le choix des stations.....	41
1.4. Aire minimale et réalisation des relèves.....	42
1.5. Dispositif expérimental.....	44
1.6. Les contraintes du terrain.....	44
2- Les données floristiques et écologiques	45
2.1- Les données floristiques.....	45
2.2- Les données écologiques.....	45
3- Analyse des données.....	45
4- Détermination du type biologique.....	46

CHAPITRE V : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Conclusion générale et recommandations.....	56
Références bibliographiques.....	58
Annexes.....	68

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : La carte de situation géographique du Parc National de Chrèa.....	
FIGURE 2 : La carte de la localisation des communes au sein du P.N.C.	
FIGURE 3 : La carte Hydrogéologique du Parc National de Chrèa.....	
FIGURE 4 : La localisation des stations du pin noir au Parc National du Djurdjura.....	
FIGURE 5 : La localisation de la station de pin noir au Parc National de Chrea.....	
FIGURE 6 : La morphologie du pin noir.....,	
FIGURE 7 : La localisation de la zone d'étude Beni Ali au sein du Parc National de Chrèa.....	
FIGURE 8 : Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1913-1953) et (2007-2016).....	34
FIGURE 9 : La projection de la zone d'étude dans le climagramme d'EMBERGER.....	
FIGURE 10 : La représentation physionomique de la station de <i>Pinus nigra</i> (photo réelle Mai 2017).....	41
FIGURE 11 : Le schéma descriptif du dispositif expérimental	43
FIGURE 12 : La courbe de l'aire minimale des stations Beni Ali.....	43
FIGURE 13 : La localisation des relevés dans la zone d'etude.....	44
FIGURE 14 : Le pourcentage des familles au niveau de la zone d'étude.....	49
FIGURE 15 : Le pourcentage des types biologiques dans la zone d'étude.....	50

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : La liste des parcs nationaux en Algérie (U.N.E.S.C.O).....	
TABLEAU 2 : Les caractéristiques et occupation du sol du Parc National de Chréa.....	
TABLEAU 3 : Le bilan des incendies pour la période allant de 2002 à	
TABLEAU 4 : Les caractères botaniques et dendrologiques du pin noir.....	
TABLEAU 5 : Les stations météorologiques de référence.....	
TABLEAU 6 : Les régimes saisonniers des stations de références pour la période (1913-1953).....	37
TABLEAU 7 : Les régimes saisonniers de la station de référence de Médéa pour la Période (2007-2016).....	37
TABLEAU 8 : L'indice de De Martonne pour la station de référence de Médéa pour la période de (2007-2016).....	38
TABLEAU 9 : Les données générales sur l'ensemble des relevés	

LISTE DES ABBREVIATIONS

B.N.E.F : Bureau National des Études Forestières.

C.D.B : Convention sur la Diversité Biologique.

CFWB : Conservation des Forêts de la Wilaya de Blida.

C.N.R.F : Centre National de Recherche Forestière

C.N.R.S : Centre National de Recherche Scientifique

F.A.O : Food and Agriculture Organization

F.R.B : Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité.

G.P.S : *Global Positioning System* (en français Système mondial de positionnement)

M.A.B : Man And The Biosphere programme.

m : Mètre.

N : Nord

LC: Préoccupation mineure

P.A.M : Plan d'Action pour la Méditerranée.

P.N.C : Parc National de Chréa.

P.N.U.E : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

U.I.C.N : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

U.N.E.S.C.O : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

W : West

W.W.F : World Wide Fund for Nature (Fond mondial pour la nature)

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La forêt est la résultante de conditions climatiques locales et de l'action anthropique au cours des siècles. Nulle part ces dernières ne sont aussi accentuées que dans la région méditerranéenne. Depuis la seconde moitié du vingtième siècle, nous assistons, au nord de la Méditerranée, à la concentration des cultures, à l'abandon des terres cultivées en terrasses, au développement des conifères, à la mécanisation des terres et à la disparition des petites exploitations, en somme à un abandon de nombreux espaces ruraux.

Au sud de la Méditerranée, tout au contraire, les forêts ont toujours été utilisées par l'homme à des fins de survie. Elles sont utilisées pour le bois, pour les troupeaux (système sylvo-pastoral) ou encore pour des cultures céréalières et légumières établies (**BARBERO et al., 1990 ; TRABAUD, 1991 ; GROVE et al., 2000 ; QUÉZEL et al., 2003**).

D'après **M'HIRIT et al.**, (1994), la forêt méditerranéenne ne couvre que 1,5 pour cent de l'ensemble des surfaces boisées de la planète. L'exploitation irrationnelle de ses ressources durant des siècles a provoqué une dégradation qui s'est produite à des rythmes variables, selon les vicissitudes de l'histoire et des civilisations qui se sont succédé dans le bassin méditerranéen. En Afrique du Nord et au Proche-Orient, la croissance démographique s'est traduite par une surexploitation et une dégradation accélérée des ressources forestières. Au nord de la Méditerranée, les incendies, la spéculation foncière et un nombre croissant d'activités de loisir, difficiles à contrôler, ont de graves répercussions sur les ressources. Dans un cas comme dans l'autre, l'incidence sur l'environnement est aujourd'hui sujet d'inquiétude tant pour les pouvoirs publics que pour le grand public.

L'Algérie est l'un des rares pays au monde qui constitue une écologie exceptionnelle dans la biosphère.

De par la biodiversité de ces écosystèmes de type méditerranéen steppique et saharien, le pays présente un patchwork de végétation très variés.

En plus d'une diversité écologique, le territoire Algérien nous offre un patrimoine écologique exceptionnel avec un grand nombre d'espèces endémiques, ce qui fait de lui l'un des pays hot spot des plus importants dans le monde.

Au cours des quatre dernières décennies, une accélération de l'utilisation des ressources forestières dépassant leurs capacités de renouvellement et ce, en raison du dynamisme démographique de ces pays, a fait que la couverture forestière originelle qui représentait environ 82% de la surface totale des pays méditerranéens, est passé actuellement d'après le WWF (2001) à 17% ; et elle est considérée comme profondément dégradée.

Sur le plan économique, la biodiversité est d'une importance vitale pour l'homme parce qu'elle fournit la matière première dont nous avons besoins. L'appauvrissement de la

diversité biologique diminue par conséquent tous les avantages socioéconomiques et écologiques et peut compromettre la capacité des générations futures de satisfaire leurs propres besoins. **(ABDELGUERFI,2003)**

L'état de l'environnement et les écosystèmes algériens a l'instar des pays du monde, laisse apparaître une grande dégradation due essentiellement à la forte pression démographique et à une mauvaise répartition des zones d'activités notamment industrielles avec des constructions d'habitations anarchiques sur des terrains fertiles propre à l'agriculture (cas de la Mitidja par exemple), ajoutons à cela l'exode rural durant cette dernière décennie, le tourisme et l'utilisation anarchique des richesses forestières.

Dans ce contexte nous nous sommes intéressées à une essence forestière très intéressante du point de vue économique et écologique qui est le pin noir (***Pinus nigra***). Cette espèce est très plastique, résistante à la sécheresse et au froid. Elle s'adapte parfaitement aux conditions climatiques de la région méditerranéenne avec une nette préférence aux stations qui se situent en altitude, sans oublier que c'est une espèce qui n'est pas fragile et qui ne pose pas de problèmes phytosanitaires graves.

En Algérie on trouve l'espèce ***Pinus nigra Arnold*** ; Sous espèce ***Clusiana Clem.*** Variété ***Mauritanica.*** D'après **(QUÉZEL et BARBERO, 1989)** elle se rencontre ponctuellement, toujours en bioclimat humide, voire per-humide, dans les cédraies du versant sud du Djurdjura sur des sols calcaires superficiels où, à côté d'espèces caractéristiques des cédraies. Sur les monts de Chréa et plus exactement au niveau du Parc National De Chréa on la retrouve au niveau de l'arborétum de Hakou Ferraoun où une collection très importante d'arbres d'un intérêt botanique et écologique certain fut implantée en 1920 sous forme de bosquet. C'est une espèce qui est considérée comme endémique.

Notre travail donc consiste à étudier le cortège floristique de *Pinus nigra* au niveau du Parc National de Chréa en prospectant le terrain afin d'établir un diagnostic des lieux dans le but de voir l'état évolutif de cette essence afin de pouvoir la réintroduire, la protéger et la multiplier.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I
LES PARCS NATIONAUX ET LEURS
RÔLES DANS LA CONSERVATION DE
LA BIODIVERSITE

**PREMIÈRE PARTIE :
APERÇU GÉNÉRAL SUR LES PARCS
NATIONAUX**

1-Définition du parc national :

La notion du parc national a été standardisée par l'union internationale pour la conservation de la nature (**U.I.C.N 1978**) et de ses ressources, lors de la conférence tenue en 1969 à New Delhi, malgré les variations considérables qui se présentent entre les parcs nationaux dans plusieurs pays et sur de différents aspects que ce soit en matière de la législation, des objectifs de gestion ou des ressources naturelles à protéger.

Selon l'U.I.C.N 1978- 1980 un parc national doit être constitué par une aire relativement vaste qui présente :

- Un ou plusieurs écosystèmes peuvent ou pas altérés par l'exploitation ou l'occupation humaine où les espèces animales et végétales et les sites géomorphologiques présentent un intérêt incontestable du point de vue scientifique, éducatif, esthétique et créatif,
- Pour laquelle la plus haute autorité du pays a adopté des mesures visant à prévenir ou éliminer l'exploitation et l'occupation humaine et imposer le respect des caractéristiques écologiques, géomorphologiques ou esthétiques qui ont déterminé sa création,
- Où la visite est autorisée dans les bonnes conditions à des fins scientifiques, éducatifs et culturels.

Historique de la création des parcs nationaux dans le monde :

L'idée de créer des parcs nationaux et des réserves naturelles s'est développée au XIX^e siècle en réponse de l'industrialisation croissante, qui était à l'origine des dommages à grandes échelles et de la dégradation de l'environnement naturel en Europe et en Amérique du Nord. De nombreux pays densément peuplés disposaient déjà de parcs urbains et de jardins publics, et certaines zones urbaines privées constituaient par ailleurs depuis longtemps, des réserves de chasse, ou des domaines privés pour les familles royales et les nobles. (**MUIR 1894**).

Cependant, l'idée englobe également la plupart des régions du monde où l'activité humaine avait un impact minime sur des territoires immenses constituant des zones naturelles intactes, telles que les grandes plaines d'Amérique du Nord, le bassin amazonien, les forêts de l'Afrique subsaharienne (**WINGFIELD 1986**).

Le Yellowstone National Parc, créé en 1872 et s'étendant sur une partie des états du Montana, du Wyoming et de l'Idaho, considéré comme le plus ancien parc national du monde, toutefois le terme parc national ne fut employé pour la première fois qu'en 1879 pour désigner le Royal National Parc créé en Nouvelle Galles du Sud en Australie (**Digital Transformation Agency**).

Historique de la création des parcs nationaux en Algérie :

La création de parcs nationaux en Algérie a été envisagée en 1912. Ayant fait l'objet d'un examen spécial de la grande commission du tourisme de 1916, elle fut étudiée de nouveau en 1919, à l'occasion du congrès général du tourisme et de l'agriculture. En 1920, treize projets de parcs nationaux sont retenus (**ROBIN 1954**).

En application des statuts définis par un arrêté gouvernemental pris le 17 février 1921, un réseau de 10 parcs nationaux fut créé entre 1923 et 1929. De taille relativement faible cependant, la superficie totale des 10 parcs nationaux n'était que de 24.639 hectares. Seul le parc national de Djurdjura avait à peu près la même superficie qu'aujourd'hui (16000/18000ha). Ce fut donc plus des « lieux de villégiatures » que de véritables parcs nationaux au sens actuel du terme.

Aperçu sur les parcs nationaux en Algérie :

Le premier parc national Algérien est né en 1972, le Tassili, qui est classé depuis, Patrimoine Mondial de l'humanité. Ce parc national basé surtout sur un patrimoine culturel, de caractère unique, se situe dans l'écosystème saharien.

Aujourd'hui on compte 11 parcs nationaux, dont :

- 8 au Nord du pays d'une superficie totale de 165 362 ha, qui relèvent de l'administration forestière,
- Un en zone steppique, le parc national de Djebel Aïssa d'une superficie de 24 500 ha, dans la wilaya de Nâama classé en 2003 par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement,
- Deux dans le grand sud, il s'agit du parc national du Tassili, celui de l'Ahaggar classé en Réserve de la Biosphère (**M.A.B**).

Les parcs nationaux ont été instaurés afin de conserver des échantillons représentatifs de la grande variété des paysages, de forêts, de plantes et d'animaux qui font l'unicité de l'Algérie. Ils abritent une flore remarquable dont la diversité et la rareté sont peu communes.

Ils sont créés par un décret qui fixe le statut particulier du parc, il s'agit d'une véritable charte. Leur gestion est confiée à un établissement public dont le conseil d'orientation est composé d'élus locaux, de personnalités, notamment scientifiques et de fonctionnaires.

Classement des parcs en réserve de biosphère 1982 et 1986, le Parc National du Tassili a été classé patrimoine mondial de l'humanité par l'U.N.E.S.C.O puis comme réserve de la biosphère. 1990, le Parc National d'El Kala 1997, le Parc National du Djurdjura 2003, le Parc national de Chrea 2004, et en dernier, les parcs nationaux de Taza et de Gouraya (tableau n° 1).

Tableau n° 1 : La liste des parcs nationaux en Algérie (U.N.E.S.C.O 2014)

Parc national	Année de création	Superficie (km²)	Wilaya	Catégorie IUCN
Parc culturel du Tassili	1972	138 000	Illizi	II
Parc national de Theniet El-Had	1983	34,25	Tissemsit	II
Parc national du Djurdjura	1983	185	Tizi Ouzou, Bouira	II
Parc national de Chréa	1983	265,87	Blida	II
Parc national d'El-Kala	1983	800	El Tarf	II
Parc national de Belezma	1984	262,5	Batna	II
Parc national de Gouraya	1984	32	Béjaïa	II
Parc national de Taza	1985	37,2	Jijel	II
Parc culturel de l'Ahaggar	1987	45 000	Tamanrasset	II
Parc national de Tlemcen	1993	82,25	Tlemcen	II
Parc national de Djebel Aissa	2003	244	Naâma	II

Parc faisant partie d'une réserve de biosphère de l'UNESCO

DEUXIEME PARTIE
ROLE DES PARCS NATIONAUX DANS
LA CONSERVATION DE LA
BIODIVERSITE

Définition de la biodiversité :

La biodiversité, ou diversité biologique, désigne la variété et la variabilité du monde vivant sous toutes ses formes. Elle est définie plus précisément dans l'article 2 de la convention sur la diversité biologique comme la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie, cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celles des écosystèmes. » **(Convention sur la Diversité Biologique 1992)**

Depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992, la préservation de la biodiversité est considérée comme un des enjeux essentiels du développement durable.

L'adoption de la Convention sur la diversité biologique (C.D.B) au cours de ce sommet engage les pays signataires à protéger et restaurer la diversité du vivant **(BARBAULT, 1997)**.

La conservation de la biodiversité :

Dès le Sommet de la Terre de 1992, il est établi que la biodiversité est gravement menacée par les activités humaines et s'appauvrit d'année en année à un rythme sans précédent, et ce même au niveau des zones protégées **(World Bank Publications 2012)**.

Depuis son apparition il y a 100 000 ans, l'homme a eu un impact croissant sur l'environnement jusqu'à en devenir le principal facteur de changement. La disparition des espèces est bien souvent le signe le plus visible de cette érosion de la biodiversité. À tel point que l'on parle parfois de « Sixième Extinction » pour désigner cette extinction massive et contemporaine des espèces **(I.S.B.N 2011)**

Cinq menaces majeures pesant sur la biodiversité ont été identifiées : la détérioration des habitats, les espèces envahissantes, la surexploitation, le changement climatique et la pollution **(P.N.U.E)**

Il existe de nombreux termes et méthodes relatifs à la sauvegarde de la biodiversité qui interviennent selon les acteurs, les stratégies et les moyens disponibles.

La conservation repose sur l'idée de garder en l'état un milieu naturel. La conservation in situ, c'est-à-dire directement dans le milieu naturel, passe notamment par la création d'aires protégées et des parcs nationaux. Cette méthode est souvent vue comme la stratégie idéale mais est rarement possible.

En complément, il existe des mesures de conservation ex situ, qui consistent à sortir une espèce menacée de son milieu naturel afin de la placer dans un lieu à l'abri sous la surveillance de l'homme (parc animalier, banque de graines...) d'où le grand intérêt des Parcs Nationaux **(AUFRAY C.N.R.S/FR.B2008)**

Rôle des parcs nationaux dans la conservation de la biodiversité :

D'après **(HERTIER2007)**:

- Les parcs nationaux contribuent au développement de la connaissance des patrimoines naturels, culturels et paysagers ainsi qu'à leur suivi scientifique, ils agissent sur la conservation, la gestion et la restauration si besoin des patrimoines naturels, culturels et paysagers,
- Ils favorisent les usages contribuant à la préservation des patrimoines et au développement durable,
- Sensibilisent, animent, éduquent aux enjeux de la préservation des patrimoines de ces territoires,
- Ils offrent également au public un accueil de qualité, compatible avec les objectifs de préservation des patrimoines,
- Ils contribuent aux politiques régionales, nationales et internationales de développement durable et de protection des patrimoines.

Missions et structures des parcs nationaux en Algérie :

Définies par le décret portant le statut- type des parcs nationaux (**décret n° 83-458 du 23 juillet 1983**) les missions réservées aux parcs nationaux sont les suivantes :

- La conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous sol, de l'atmosphère, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles, voir même tout milieu naturel présentant un intérêt particulier à préserver,
- La préservation de ce milieu contre toutes les interventions artificielles et les effets de dégradation naturelle, susceptible d'altérer son aspect, sa composition et son évolution,
- L'initiation et le développement en relation avec les autorités et organismes concernés, de toutes activités de loisir et sportive en rapport avec la nature,
- L'implantation, en relation avec les autorités et organismes concernés, d'une infrastructure touristique dans la zone périphérique.

Ils sont en outre chargés :

- D'observer et d'étudier le développement de la nature et de l'équilibre écologique,
- De coordonner toutes les études entreprises au sein du parc,
- De participer aux réunions scientifiques, colloques et séminaires se rapportant à son objet.

Le même décret, cité ci-dessus, stipule que chaque parc comprend 5 classes à savoir :

- 1) Des classes 1 dites, zones de réserve intégrale,
- 2) Des classes 2 dites, primitives ou sauvages,
- 3) Des classes 3 dites, à faible croissance,
- 4) Des classes 4 dites, tampons,
- 5) Des classes 5 dites, périphériques.

Mais malgré ces décrets et le statut octroyé aux parcs nationaux, ils restent menacés par l'action anthropique des feux combinés aux aléas climatiques. D'où l'intérêt de travailler sur l'évolution de la végétation au niveau du Parc National de Chréa.

CHAPITRE II : ETUDE DU MILIEU

1. Présentation du Parc National de Chréa :

1.1. Historique du Parc National de Chréa :

C'est en 1912, sous l'impulsion de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord que fut projetée l'idée de création du Parc National de Chréa **(P.N.C 2010)**.

Le 03 Septembre 1925, le Parc National de Chréa est constitué par arrêté gouvernemental pris en application de l'arrêté général du 17 février 1921, fixant le statut type des Parcs Nationaux en Algérie.

Initialement le territoire du parc englobait une superficie de 1.351 hectares, couvrant principalement les cédraies denses du Djebel Guerroumene, du Djebel Féroukha et de la forêt de Beni Salah **(P.N.C 2010)**.

Après son extension en 1983 par décret n° 83-461 du 23/07/83, il occupe aujourd'hui une étendue de 26.587 hectares, d'après une étude réalisée par le Bureau National des Études Forestières **(B.N.E.F)**.

Il englobe en plus de la cédraie de Chréa plusieurs massifs forestiers, entre autres ceux du Djebel Mozaia, la chênaie verte de Djebel Ferroukha et la pineraie de Takihonne **(MEDDOUR, 1994)**.

Le but de sa création est la conservation de la nature et des sites remarquables, également de ces ressources naturelles contre toute atteinte et dégradation.

1.2. Situation géographique :

A cinquante kilomètres au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa est situé dans le massif de l'Atlas Blidéen.

Le Parc National de Chréa s'étend sur une longueur de 39,5 Km d'est en ouest et sur une largeur de 7 à 14 km du nord au sud, compris entre les latitudes nord 36°19' et 36°30' et les longitudes est 2°38' et 3°02'.

Il domine vers le nord la plaine de la Mitidja, les collines du Sahel, les monts du Chénoua, la mer Méditerranée.

Vers le sud, la vue s'étale sur le plateau de Médéa, l'anticlinal de Takitount, les talwegs des Oueds Meurdja et Mektâa. (Voir Fig.1).



1/20 000°

Figure1: Carte de situation géographique du Parc National de Chréa (source P.N.C)

1.3. Situation administrative :

Situé à mi-distance entre le chef-lieu des wilayas de Blida et de Médéa, le Parc National de Chréa chevauche entre les wilayas de Blida et Médéa, selon le nouveau découpage territorial datant de 1984 par le décret n° 91 306 du 24/08/91.

La wilaya de Blida compte près de 17875 ha soit 67,43% de la superficie totale. La wilaya de Médéa, compte près de 8 650 ha soit 32,57% de la superficie totale (**P.N.C 2010**) (voir figure n° 2).

1-4. Situation biogéographique :

a. Occupation du sol :

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant près de 22.673 ha de son territoire, soit un taux de boisement de 85%. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé (**P.N.C 2010**).

Les études et les inventaires portant sur l'occupation du sol et les potentialités naturelles au niveau du parc, révèlent l'existence d'occupations (strates) de type :

- **Arborescente**, elle concerne 5400 ha, soit 20.31% de la superficie totale du parc.
- **Arbustive**, cette strate couvre 17 274 ha, soit 65% de la superficie totale du parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis.
- **Les terrains dénudés** couvrent près de 2911 ha, soit 11% du Parc National de Chréa. Caractérisés par une végétation rabougrie, laissant apparaître des sols partiellement nus ou des affleurements rocheux, taillés par l'érosion, empêchant toute possibilité de remontée biologique. Ils se localisent en général dans le versant sud-est du parc, du côté de Hammam Melouane et d'Imma Hlima. (voir le tableau 2).

Tableau 2 : Caractéristiques et occupation du sol du Parc National de Chréa (P.N.C 2010)

OCCUPATION	Nature	Surface(ha)	Taux (%)
Strate Arborescente	Cèdre	1292,95	4,86%
	Chêne vert	172,80	0,60%
	Pin d'Alep	3345,02	12,58%
	Maquis arboré (à PA)	588.85	2.21%
T O T A L		5399,62	20,31%
Strate arbustive et herbacée	Maquis	16958,18	63,78%
	Reboisements (à PA et CV)	218,85	0,80%
	Pelouse	96,75	0,30%
T O T A L		17273.78	64,97%
Terrains Dénudés	Terrains nus	2787,72	10,49%
	Terrains rocheux	91,10	0,30%
	Terrain dégradé	31,90	0,10%
T O T A L		2910,72	10,95%
Autres(Terrains cultivés, habitats, lacs.....)		1003,28	3,77%
T O T A L			
TOTAL GENERAL		26.587	100%

b. Étages de végétation :

La notion d'étage de végétation a fait l'objet de plusieurs travaux : **EMBERGER (1936) OZENDA(1975) RIVAS MARTINEZ(1982).**

Selon **EMBERGER (1936)**: « on appelle étage de végétation, les différentes ceintures ou zones de végétation qui se succèdent en altitude, sur massif montagneux, depuis la base jusqu'au sommet ».

En **1982 RIVAS MARTINEZ** a complété cette définition en liant l'étage de végétation à la moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m ».

L'étude de étage de végétation de la l'Atlas Blidéen a été réalisée par : **MEDDOUR (1994) HALIMI(1980)**

Trois étages caractérisent notre zone d'étude :

- L'étage supraméditerranéen :

Caractérisent les altitudes supérieurs à 1400 m. le bioclimat est perhumide à variante fraîche, et la valeur de « m » est égale ou inférieur à 0°C. On y rencontre : Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), le chêne vert et les pelouses écorchées.

- L'étage mésoméditerranéen :

Selon **MEDDOUR(1994)**, l'altitude de cet étage est comprise entre 600 et 1400 m

Il se situe dans le bioclimat humide à variante fraîche, avec des valeurs de « m », comprises entre 0 et 3°C.

Les essences majeures sont : Le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne liège (*Quercus suber*) et également celle de Chêne zeen (*Quercus faginea*) à l'état résiduel.

- L'étage thèrmoméditerranéen :

Il se situe dans le bioclimat subhumide et humide tempère chaud, avec une valeur de « m » comprise entre 3 et 7°C. Il occupe une tranche altitudinale allant de 0 à 600 m, et coïncide avec la série de l'oléolentisque et de pin d'Alep (*Pinus halepensis*), qui comprend aussi des formations conservées à Chêne liège (*Quercus suber*) (**MEDDOUR, 1994**).

2. Analyse du milieu physique :

Le Parc National de Chr a s'étend sur les flancs nord et sud de l'Atlas Blidéen, région montagneuse de plissement alpin dont le point le plus élevé, culmine à 1627 m à Koudiat Sidi Abdelkader. Il 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 réseau hydrographique sur le massif de Chr a, est particulièrement dense, et cela est d  à la topographie, l'importance du relief et les pentes (50 à 70 %) en partie, et la nature schisteuse des roches, ainsi que les caractéristiques climatiques (**HALIMI, 1980**).

Le Parc National de Chr a présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante, c'est une zone très arrosée : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations.

Durant la saison sèche, ce réseau hydrographique est réduit à un simple filet d'eau, qui se transforme en véritables torrents en hiver, entraînant une très forte érosion.

Les sols du massif Blidéen sont caractérisés par l'abondance en éléments grossiers. Selon **HALIMI(1980)** les pédologues considèrent que ces sols sont non matures ou jeunes.

En prairies les sols sont moins riches en matière organiques que ceux des cédraies ou des chênaies vertes, mais leurs décompositions et très complète.

Les résultats d'analyse effectués par, le **Centre National de Recherche Forestière, C.N.R.F(1977), HALIMI(1980)**, montrent la tendance siliceuse des sols de l'Atlas Blidéen, leur pauvreté en calcaire et leur faible minéralisation.

3. Analyse du milieu biologique :

Le Parc National de Chr a est bio géographiquement un lieu ou co-évaluent deux ambiances climatiques, engendrant l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'espace du parc, selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale.

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 1153 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance, 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes, et le reste est représenté par les lichens et les champignons. La flore du Parc National de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée **(P.N.C 2010)**.

Parmi les 1153 espèces 200 sont médicinales, 72 des champignons et 29 lichens, d'après **(QUEZEL et SANTA 1962)**, 62 espèces sont endémiques, 136 rares, 25 menacées et 37 protégées.

Cependant les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15, dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées.

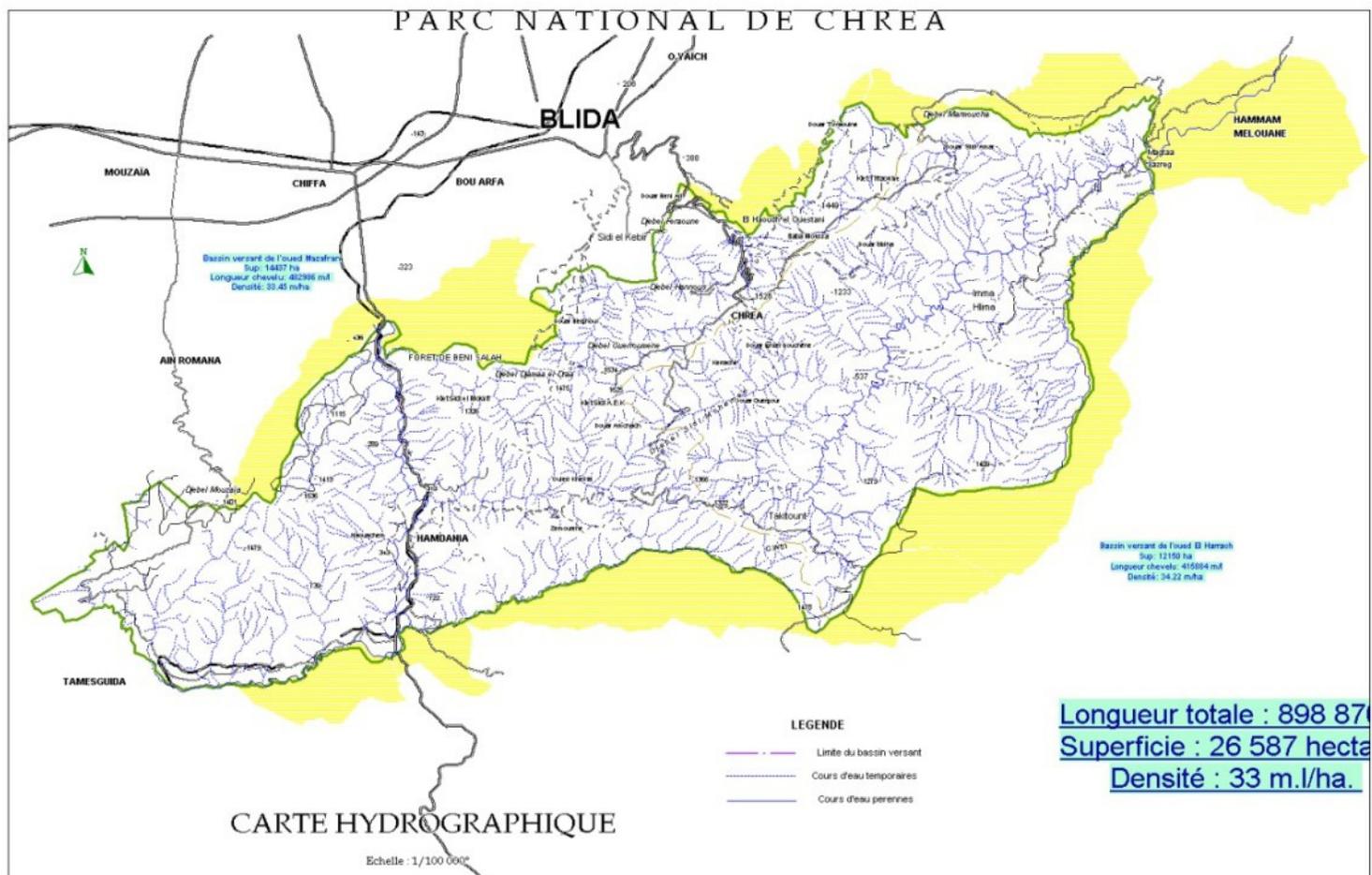


Figure 3 : la carte Hydrogéologique du parc national de Chréa (source P.N.C)

4. Analyse socio-économique :

Dans cette analyse sont traitées, les caractères de l'occupation humaine et leur influence sur le Parc National de Chr a (P.N.C).

IL existe dans le P.N.C, une population enclavée repr esent e par un nombre de 3200 habitants, dont 962 habitants pour la commune de Chr a (Plan de gestion, 2010).

La carte d'occupation du sol, établie par le bureau national des études en 1985, a fait ressortir une superficie de quelques 728,35 hectares, soit 2,74 % du P.N.C en terrains cultivées (essentiellement maraîchage, arboriculture fruitière et céréaliculture).

Cette population exerce des influences diverses, allant souvent à l'encontre des objectifs du P.N.C, (exploitation abusive du couvert forestier à des fins domestiques, donc destruction le plus souvent volontaire de la forêt par le feu).

Le nombre de foyers pour la période 2002-2015 est de 2943 feux totalisant une superficie forestière totale de 20525.335 hectares, ce qui correspond à une moyenne annuelle de 210 feux et 1466.10 hectares de surface brûlée **(C.F.W.B,2016)**.

Ce chiffre est très élevé comparé à celui fourni par la compagnie en 1986 : 347,56 ha. Bien que les efforts soient accomplis sur tous les plans, le tableau montre à titre d'exemple la superficie incendi e enregistrée quelques Daïra de Blida (2002-2015).

Tableau n  3 : Bilan des incendies pour la période allant de 2002 à 2015 (C.F.W.B 2016).

Daira	Superficie totale incendi�e (ha)
Mouzaia	3055.81
Blida	3049.23
Bouinan	1267.94
Bougara	5263.8

Cet  tat provient de diverses causes dont la principale est la période estivale, plusieurs années de sécheresse : des températures atteignant des seuils très élevés, ont été enregistrées durant les mois d'Août, Septembre et Octobre (37 C), avec un taux d'humidité relativement bas, aggravés par des vents du sud à sud-ouest, rendant l'intervention très difficile.

La seconde raison, c'est l'occupation forestière qui est constituée essentiellement par des essences forestières, qui présentent un taux d'inflammabilité très important et aggravé par l'abondance du sous bois et la strate herbacée : Le ciste (*Cistus salvifolius*), le diss (*Ampelodesma mauritanicum*), le genêt (*Genista tricuspidata*), etc...

CHAPITRE III :
MONOGRAPHIE DU PIN NOIR
(*Pinus nigra* Arnold)

Le pin noir (*Pinus nigra* Arnold) se localise naturellement dans le pourtour méditerranéen. C'est l'une des espèces caractéristiques de cette région (**QUEZEL, 1976**). Cette espèce à systématique très complexe, comprend de nombreuses races géographiques et écotypes, qui se rencontrent aussi bien en Europe méridionale qu'en Asie mineure (Turquie, Crimée), dans des îles de la méditerranée occidentale (Corse et Sicile), et de la méditerranée orientale (Chypre), et enfin en trois stations de l'Afrique du Nord, dans le Rif et le Djurdjura (**DEBALZAC, 1971**) et (**BOUDRU, 1986**) et au niveau du Parc National de Chréa.

Cette essence forestière présente une grande plasticité du point de vue écologique, sylvicole et variabilité génétique très marquée et de très grande rareté, puisqu'il n'est représenté que par deux micro-peuplements résiduels associés au cèdre, respectivement dans le Djurdjura (Tikjda) et le Rif (Talassemtane).

1. Généralités sur le pin noir :

Le pin noir est une espèce montagnaise qui présente une certaine rusticité, vu sa résistance à la sécheresse de l'air, à la dessiccation du sol durant la période estivale (juin – aout), aux neiges persistantes, et son aptitude de croître sur un sol peu évolué. C'est une espèce endémique. Le Pin noir présente une importance écologique, (valorisation et restauration des terrains en montagne et le reboisement des friches calcaires).

Sa découverte remonte à 1922 par un brigadier forestier de nom SOULIER au niveau du versant sud du Djurdjura. En mois de Mai 1927, MAIRE et PEYER en compagnie de POITIER étudient sur place les pins de Tikjda, à cette époque il y avait déjà des arbres qui dépassaient 200 ans, ce qui permet d'exclure l'introduction de l'espèce et confirmer son endémisme. Le 13 Juin 1927, une première publication apparue concernant le Pin Noir. Un reboisement très restreint a été effectué dans l'arboretum de Merjda a Ouled Slama wilaya de Blida ainsi que celui de Tala-Ghana (Djurdjura) dans les années trente.

En 1920, un reboisement sous forme de bosquets au niveau d'un arborétum fut installé au niveau de la station de Hakou Ferraoun à Chréa.

Après les graves inondations qui ont touché la région de Blida durant cette période, le gouvernement français à cette époque décida de dévier Oued Sidi El Kebir de son parcours initial et le brancher avec Oued Chiffa, ainsi que de repeupler les monts de Chréa par une végétation qui permet de maintenir la terre et de diminuer l'érosion. Beaucoup d'espèces furent introduites sous forme de bosquet dont le sapin de Numidie (*Abies numidica* Lannoy), le pin noir (*Pinus nigra*), le Pin coulter (*Pinus coulteri*), le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), le châtaignier (*Castanea sativa*) pour ne citer que cela.

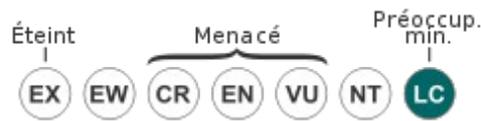
Position taxonomique du pin noir dans le règne végétal :

D'après l'Angiosperme phylogénique N° III de **DOBIGNARD et CHATELAIN (2013)** au niveau de l'index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. "Mis à jour le 01/06/2013, le pin noir est un conifère de la famille des **Pinacées** qui appartient au genre ***Pinus***, sous espèce ***Pinus nigra*** Arnd. Clusiana Clem et a la variété ***Pinus nigra Arnd.*** sous espèce Clusiana **Clem.**

En Algérie c'est la variété **Mauritanica (MAIRE et PEYERINHOFF, 1927)** qui est identifiée :

Embranchement	: Spermaphyte.
Sous embranchement	: Gymnosperme.
Ordre	: Coniférale.
Famille	: Pinaceae.
Genre	: <i>Pinus</i> .
Espèce	: <i>Pinus nigra</i> .
Sous espèce	: <i>Pinus nigra</i> Arnd. Clusiana Clem.
Sous espèce	: Clusiana Clem.
Variété	: Mauritanica (MAIRE et PEYERINHOFF, 1927)

D'après le statut de L'U.I.C.N (**Union Internationale pour la Conservation de la Nature**), l'espèce *Pinus nigra* est classée parmi les espèces à préoccupation mineure.



LC : Préoccupation mineure

a. Diversité floristique et syntaxonomique :

Le pin noir constitue, autour de la Méditerranée, des structures de végétation généralement bien caractérisées et diversifiées du point de vue floristique. Il peut s'associer à de nombreuses essences, mais le plus souvent avec d'autres conifères montagnards, notamment les cèdres et les sapins méditerranéens, les genévriers, ainsi que d'autres espèces de pins à savoir : *Pinus nigra subsp. Mauretunica* se rencontre ponctuellement, toujours en bioclimat humide, voire per-humide, dans les cédraies du versant sud du djurdjura (**QUÉZEL ET BARBERO, 1989**) sur des sols calcaires superficiels où, à côté d'espèces caractéristiques des cédraies kabyles, *Erinacea anthyllis* offre ses seules localités du massif.

Sur le Rif calcaire, ce pin constitue quelques petits peuplements, notamment dans la région de Talassemtane, sur calcaires dolomitiques en plaquettes, entre 1600 et 1800m, où il participe notamment à un groupement de matorral arboré (**QUÉZEL et al., 1988 ; BENABID et FENNANE, 1994**) associé à *Pinus pinaster subsp. Maghrebiana*, *Abies marocana*, *Quercus ilex subsp. Rotundifolia*, *Acer opalus subsp. Granatense*, *Juniperus oxycedrus* (ass. à *pinus pinaster subsp. Maghrebiana* et *Genista demnatensis subsp. Gomarica*), où figurent diverses espèces remarquables tel que *Ulex baeticus*, *Thymelaea microphylla* et plusieurs chaméphytes des formations à épineux, notamment *Erinacea anthyllis*, *Bupleurum spinosum*, *Scorzonera pygmaea*.

b. L'Aire de répartition de l'espèce :

Dans le monde la variété *Mauritanica* se répartie au Maroc dans le Rif occidental, entre 1400 et 1800 m d'altitude (**DE BALZAC, 1971**). En Algérie le Pin noir se trouve à l'état naturel uniquement dans la montagne de Djurdjura plus exactement dans la région de Tikjda (massif central du Djurdjura), sur roche calcaire-dolomitique, entre une altitude de 1420 m et 1610 m (**MAIRE et PEYER, 1927**). Il se présente sous la forme de trois stations refuges, positionnées en un triangle et distante de 1 à 2 Km, l'une de l'autre (fig.4) :

- La forêt de Tigounatine (1450 à 1610 m d'altitude) à l'exposition Sud- Ouest à Nord- Est la plus importante avec 407 sujets.
- Djebel Taouillet (1420 et 1500 m d'altitude) à l'exposition Nord à Nord Ouest où il existe une vingtaine de sujets.
- Station de Tikjda (1450m à 1550m d'altitude) à l'exposition nord qui englobe une dizaine de sujets (Asmani, 1993)

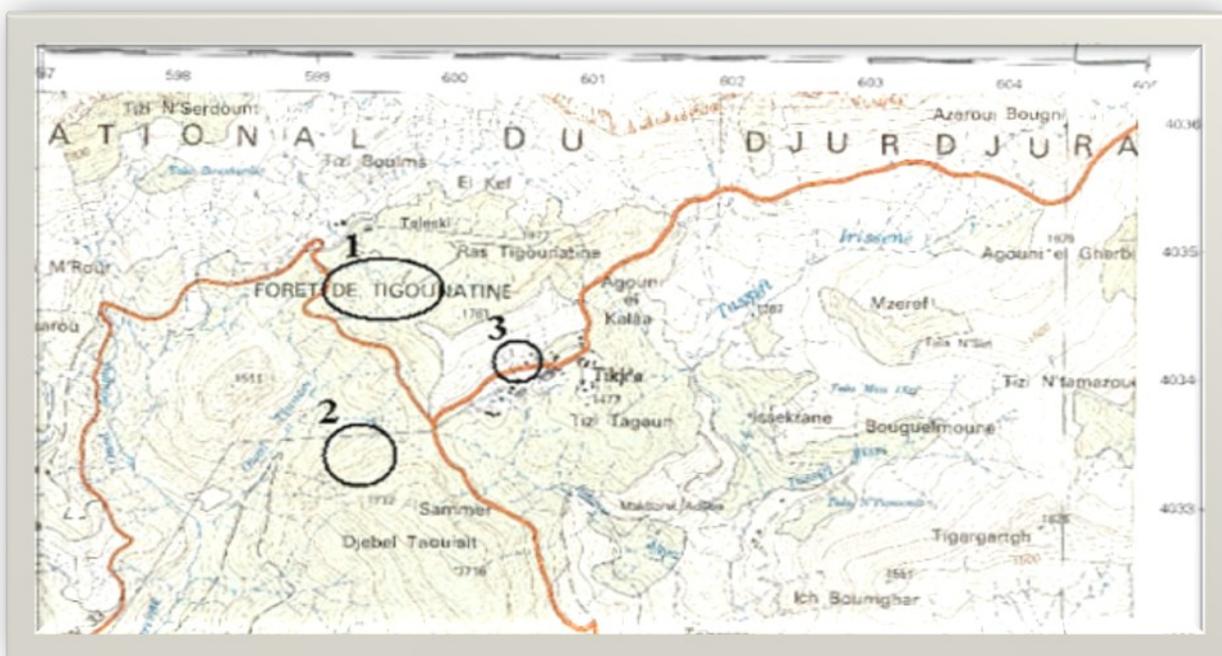


Figure 4: Localisation des Stations de Pin noir au Parc National du Djurdjura (ASMANI 1993).

2. Les Repeuplement artificiel du pin noir :

En ce qui concerne l'introduction de l'espèce, le premier reboisement à base de graines a été réalisé au début des années trente à Tala-Ghana, qui se trouve dans la commune de s'Aharidj (wilaya de Bouira), située à une dizaine de kilomètres à l'est de Tikjda, et cela à partir de graines issues du peuplement naturel, mais cette plantation a été victime de deux incendies en 1979, et seul une vingtaine d'arbres ont survécu (**MULLER, 1986**).

D'autres tentatives d'introduction sont à signaler dans l'arboretum de Merdja (wilaya de Blida) en 1920 dans l'Atlas Blidéen. Ce peuplement a été complètement détruit par le feu (**CHALABI, 1980**). Une autre tentative d'introduction de cette essence à Tata Guillef fut en 1984.

Néanmoins, il existe encore une plantation relativement importante du Pin noir au Parc National de Chrèa, mais dont l'année et l'origine du reboisement ont été autour des années 20, ces plantations subissent une pression anthropique, associée aux incendies répétés, on le trouve à partir de 950 m d'altitude (figure n° 5).



Figure 5 : La localisation de la station du Pin noir au sein du Parc National de Chrèa (P.N.C)

3. Caractères botaniques et dendrologiques :

Les caractères botaniques et dendrologiques du Pin noir sont présentés au niveau du tableau suivant :

Tableau 4 : Caractères botaniques et dendrologiques du Pin noir

Caractéristiques	Références
Port	<p>4. -Fut droit 5. -Tailles moyenne de 20à30mètres</p> <p>Chez les jeunes l'écorce : - Il n'est pas bien développée - de couleur grisâtre -Peut écailleuse et ne dépasse pas un demi centimètre d'épaisseur. Chez les adultes l'écorce : - Est bien développé, - De couleur brune présente des fissures - Elle est rigoureuse et son épaisseur varie de 1 à 3cm. Chez les sujets âgés l'écorce : - Elle est moins rugueuse peut avoir jusqu'à 4 à 5 cm d'épaisseur - De couleur presque rougeâtre</p>
Rameau	<p>-Brin plus ou moins orangé - Zone sans aiguilles à la base développée.</p>
Aiguilles	<p>Fasciculées en deux d'un vert clair, souples, piquantes, de 6 à 15 cm de long et de 1 à 1.5 cm de large. (voir photo 6)</p>
Cône	<p>Petit, de couleur brin clair, de forme ovoïde conique, 3 à 6 cm de long, il est composé d'écussons imbriqués de couleur brun rougeâtre peu luisant (voir photo 3)</p>
Bourgeons	<p>Jaune orangé. Ovoïde, allongé, légèrement plus large que le rameau, résineux, il est brusquement rétréci au sommet, il est pointu et possède des écailles d'une couleur brune pale.</p>
Fructification	<p>Commence entre 30-40 ans. Mais elle ne devient abondante qu'à partir de l'âge de 50 ans.</p>

Inflorescence	Le Pin noir est une espèce monoïque (inflorescence males et femelles portée sur le même pied).	
Graine	6. Ailée (voire photo 6)	
Racine	Enracinement pivotant	ASMANI (1990)

5 . Le Cycle phénologique du Pin noir:

Le Pin noir est une espèce monoïque qui présente un cycle phénologique d'une durée avoisinant de deux ans et deux mois.

Les bourgeons rentrent en activité dès la fin de la période de dormance hivernale (fin février), les chatons mâles apparaissent en premier, alors que les inflorescences femelles n'apparaissent qu'environ un mois après.

Les chatons mâles arrivent à maturation vers la fin de Juin ou au début du mois de Juillet de l'année (X), assurant ainsi la pollinisation par le vent des fleurs femelles, qui arrivent à maturité à la même période.

A la fin de l'été, les fleurs femelles polinisées se transforment en cônes légèrement plus globuleux en se lignifiant. Ces derniers ne reprennent leurs croissances qu'au printemps de l'année (X+1), où ils présentent une couleur verdâtre, qui leur permet d'assurer leur croissance, jusqu'à atteindre leur taille maximale à la fin de l'été. Ils se lignifient et reprennent une couleur brune clair, puis rentrent en dormance jusqu'à leur déhiscence au printemps de l'année (X+2) (**ASMANI, 1988**).

6. Écologie du Pin noir :

Sur le plan écologique, le Pin noir est une espèce assez plastique. Essence de lumière, résiste bien au froid et à la sécheresse. Il se localise à la limite supérieure de l'étage humide frais à doux. En altitude le Pin noir du Djurdjura se situe entre 1420m à 1610m.

- De 1450- 1610m pour la station de Tigounatine.
- De 1520-1500m pour la station de Djebel Taouillet.
- De 1450-1610m pour la station de Tikjda.
- Et autour de 950 m au niveau du Parc National De Chréa (Blida)

La pluviométrie exigée par cette essence, varie de 700 à 1460 mm, les pluies tombent en automne et en hiver, la neige tombe chaque année et maintient sur les cimes à l'état collant et lourd.

En ce qui concerne la neige, elle peut persister de novembre à mai en formant une couche de 30cm à 2m d'épaisseur dans les zones à hautes altitudes (**CHALABI 1980 et**

DERRIDJ 1990). Le gel est signalé sur une période de 115 à 145 jours par an, allant de décembre à mars selon les régions.

Du point de vue édaphique, le pin noir n'est pas très exigeant, il tolère le calcaire et il se régénère facilement sur un sol peu évolué dont le pH est proche de 7 (**CHALABI**, Dans la région de Tikdjda, le pin noir se trouve en mélange soit avec *Cedrus atlantica*, et ou *Quercus ilex*.

Il se présente en trois strates qui sont :

- La strate arborescente : elle se caractérise par une association de *Cedrus atlantica*, *Pinus nigra sous espèce mauritanica*
- La strate arbustive : peu abondante est constituée par *Juniperus oxycedrus* et *Sorbus aria*.
- La strate herbacée : elle est très abondante se compose essentiellement de *Erinacea pungens*, *Ampelodesma mauritanica* et *Rruscus aculeatus*.

7. Les menaces du Pin noir :

L'état actuel du peuplement a connu une forte régression depuis sa découverte. Plusieurs incendies ont ravagés les forêts Algériennes, essentiellement la station de Chréa à exposition sud, le peuplement rare et les collections sous forme d'arboretum ont connues également une absence de régénération naturelle, prolongée sur de nombreuses années.

La régénération de *Pinus nigra* naturellement difficile, car les cônes s'ouvrent vers le début du moins de Mars, les grains tombent et ne commencent à germer que vers le début du mois de Mai. Ce qui coïncide avec la période du début de la sécheresse, qui s'installe due au manque de pluies, et le sol devient sec, tous cela est combiné à une forte anthropisation et aux incendies répétés.

Le surpâturage par le cheptel de la population montagnard constitue un danger permanent pour la végétation. Les caprins qui sont bien adaptées aux conditions de montagne s'attaquent aux jeunes plants et grignotent les jeunes pousses. Les bovins viennent paître librement dans ces forêts en piétinant et en broutant sur leurs passages tous ce qui peut être mangé, constituent un danger pour les semis en germinations.

Les ravageurs causent également beaucoup de dégâts, la chenille processionnaire du pin pose de sérieux problèmes, bien que la survie des arbres ne soit pas directement menacée.

La défoliation successive peut provoquer des pertes de productions, sur les vieux sujets des ballets de sorcière s'installent.

A tous cela on ajoute les incendies répétés, facteurs déséquilibrants le peuplement du pin noir. Les feux de forêts se sont multipliés suite au développement des cultures, le surpâturage et de la densité des populations riveraines. Les incendies répétés ont ravagés et ravagent des sujets qui pourraient être considérés comme des arbres semenciers, en raison de leurs vigueurs, ce qui représente une perte considérable **(ADJAUD, 2005)**

Le tourisme peut être un facteur de dégradation, car la région de Chréa est une station touristique par excellence, elle constitue un lieu d'attraction et de détente pour la population. L'existence de l'infrastructure Télé ski, Télé siège, piste skiable, route à grande circulation attirent un nombre important de visiteurs. En plus la station du Pin noir se trouve à proximité de la route et est enclavée entre un lieu de détente, de repos et de jeux ainsi qu'une caserne militaire. Souvent par inattention, des touristes oublient d'éteindre convenablement des feux de bois, ce qui provoque un déclenchement de foyer d'incendies difficilement maîtrisable durant la période de sécheresse. Cette année fut une catastrophe pour le Parc National de Chréa à cause des incendies souvent dus à l'inattention du touriste, sinon c'est des foyers d'incendies dus à la sécheresse.

PARTIE EXPÉRIMENTALE

CHAPITRE IV :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

PREMIÈRE PARTIE
LA ZONE D'ÉTUDE BENI ALI

1. Situation géographique :

La zone d'étude de Beni Ali, est située dans la zone périphérique du Parc National de Chrèa dans la partie Nord centrale, elle couvre une superficie supérieure à 80 hectares.

Située entre $36^{\circ}27'15''$ et $36^{\circ}26'50''$ de latitude Nord et entre $2^{\circ}50'45''$ et $2^{\circ}26'45''$ de longitudes Est. Elle s'étend entre les altitudes 650 et 1000 m.

La topographie de notre zone d'étude est très accidentée, nous y trouvons des ravinements creusés par les eaux torrentielles hivernales, parfois inaccessibles. (Voir Fig.7).

D'un point de vue biogéographique, la zone d'étude de Beni Ali est située dans une zone de transition entre deux étages de végétations : le thèrmoméditerranéen et le mésoméditerranéen.

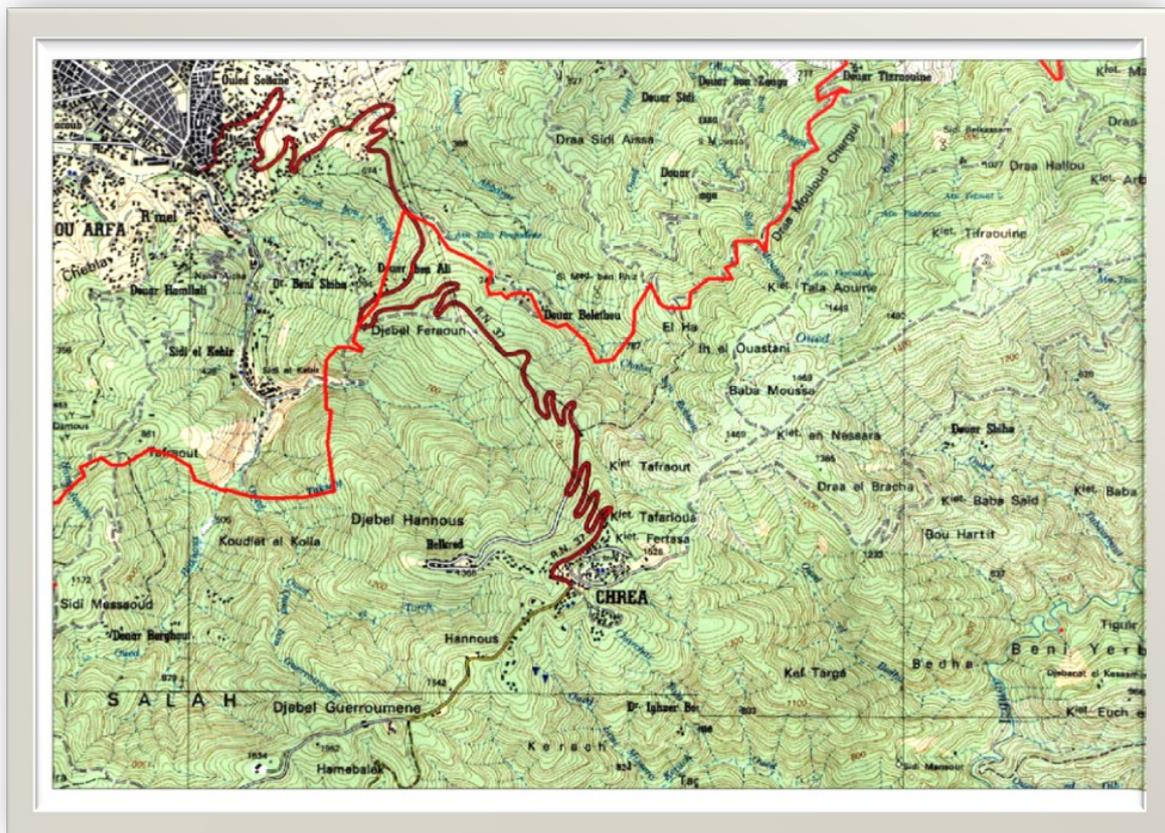


Figure 7 : La localisation de la zone d'étude Beni Ali au sein du Parc National de Chrèa (P.N.C)

2. Caractéristique climatique de la zone d'étude :

2.1. Présentation climatique et sources de données :

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui se produisent au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle.

La détermination d'un climat repose sur une analyse du temps qu'il a fait chaque jour durant une longue période, en général trente années consécutives. Elle s'appuie sur les valeurs fournies par la météorologie pour caractériser les états de l'atmosphère : la température de l'air, la lame d'eau précipitée, la direction du vent.

Comme le souligne (**THINTHOIN 1948**) le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des systèmes écologiques. A ce sujet, (**EMBERGER 1939**) précise que les données écologiques, et en particulier bioclimatiques, influent considérablement sur l'individualisation de la végétation, ils sont directement responsable de la répartition et du développement des plantes, comme il intervient fortement dans la formation et l'évolution du sol, sur lequel l'homme n'a aucune influence directe à l'exception de cas particuliers, tels que les irrigations par exemple (**AMARA, 1997**)

Malgré le caractère fugace du temps, des situations semblables se répètent et peuvent être groupées en familles. La durée et la fréquence annuelle des types de temps, leur rythme saisonnier permettent de qualifier un climat et d'en décrire les traits principaux.

Tous les climatologues du monde admettent que le climat méditerranéen se caractérise par la chaleur et la sécheresse de l'été, l'irrégularité des précipitations de l'automne et la douceur de l'hiver. Le gel assez rare, la nébulosité peu élevée, l'insolation est importante et Les vents locaux, liés à la présence de couloirs et de reliefs montagneux, sont nombreux et assez violents.

Vu l'absence de données climatiques sur la zone d'étude, diverses sources ont été utilisées pour réaliser cette étude :

- Les données de **NEDJAH** (**1988**) ,
- Les données de **HALIMI (1980)**, calculées sur une période de 40 ans (1913-1953) ,
- Des données de la station météorologique de Médèa pour la période allant de 2007 à 2016.

Cinq stations météorologiques ont été retenues pour une étude climatique sur 40 ans (sources **HALIMI 1980**), la station de Médéa nous a fourni des données sur une période de dix ans pour l'étude bioclimatique (voir tableau n° 5).

Tableau 5 : Les stations météorologiques de référence

Stations	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Emplacement	État actuel 2017	Date d'installation
Blida	2°50'	36°28'	267	Mairie	Pas active	1913
Médéa	2°45'	36°16'	928	Hôp. Militaire	Pas active	1913
Chrèa	2°53'	36°25'	1550	Maison forestière	Pas active	1920
Hakou-Férraoun	2°52'	36°27'	950	Maison forestière	Pas active	1914
Meurdja	3°09'	36°30'	900	Maison forestière	Pas active	1936
Médéa (tamezguida)	2°75'	36°28'	980		Active	-

2.2. La température :

La température à une influence directe sur le comportement des végétaux et le processus régissant les activités de leur organisme. « La température est à la base du rythme biologique et de la phénologie de chaque espèce végétale » (**MIRI, 1996**)

La température est un facteur climatique de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**RAMADE, 1984**).

Durant la période hivernale, les températures moyennes dans la région de Chrèa varient de 4,21 à 7,53°C. Pendant la période estivale, les valeurs moyennes sont comprises entre 20,89 à 24,48°C. Les écarts types sont 0,82 et 1,79°C.

Le Parc National de Chrèa 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. **(Plan de gestion P.N.C 2010)**

2.3. Les précipitations :

Les précipitations constituent un facteur écologique d'une importance fondamentale. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux **(RAMADE 1984)**

DJEBAILI (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat. En effet, elle conditionne le maintien de la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

Le Parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 40 années d'observation soit 14 600 jours, 3757 jours pluvieux à la station de Chréa.

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 **(Plan de gestion, 2010)**.

2.4. Les vents :

Le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat par son influence mécanique et physiologique sur les végétaux et le sol.

Dans notre zone étude ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste 1 à 3 fois par jour par an **(plan de gestion, 2010)**.

3. Analyse bioclimatique :

Pour mieux exprimer les relations existantes entre le climat (facteur physique) et la végétation, de nombreux auteurs ont proposé des méthodes de classifications pour caractériser le climat et de la végétation existante

La combinaison des différents paramètres climatiques (Températures T et précipitations P), ont permis aux différents auteurs, la mise au point de plusieurs indices qui tiennent compte du climat et de la végétation existante, tels que les travaux **d'EMBERGER, (1930-1955) BAGNOULS et GAUSSEN, 1955 et DE MARTONE (1926)**

3-1. Diagramme ombrométhérique de BAGNOULS et GAUSSEN (1955) :

En **1957, BAGNOULS et GAUSSEN**, ont cherché un classement climatique utile à l'écologie en générale. Pour visualiser ces diagrammes, ces auteurs proposent en utilisant une double échelle en ordonnée à gauche des précipitations et à droite les températures, de sorte que l'échelle des températures soit double des précipitations ($1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$).

Selon **GAUSSEN**, une période est dite sèche lorsque la courbe des températures passe au-dessus de celle des précipitations. Un mois est biologiquement sec lorsque $P \leq 2T$:

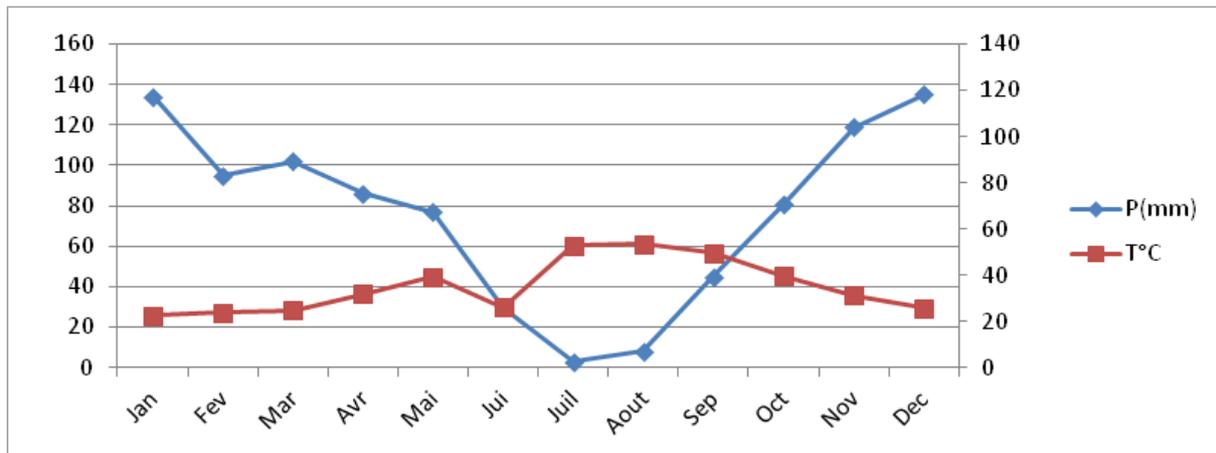
P = pluviosité moyennes mensuelles

T = températures moyennes mensuelles ($M + m/2$). (Figure n° 8).

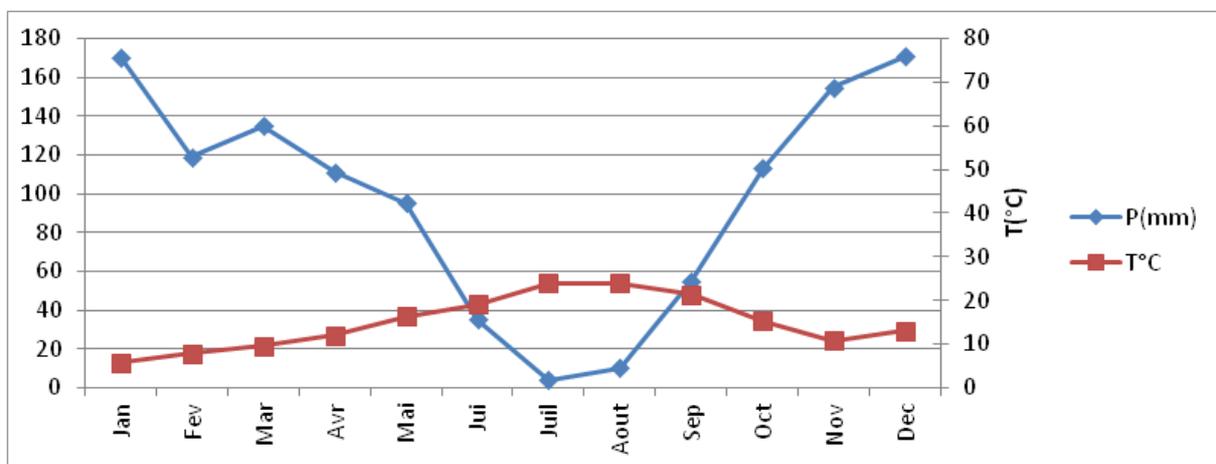
L'indice de **GAUSSEN** s'applique surtout aux climats qui comportent une saison sèche accentuée, tels les climats méditerranéens, (**HALIMI, 1980**).

Les diagrammes ombrothérique sont établis pour la période ancienne (1913-1953) et pour la nouvelle période (2007- avril 2016).

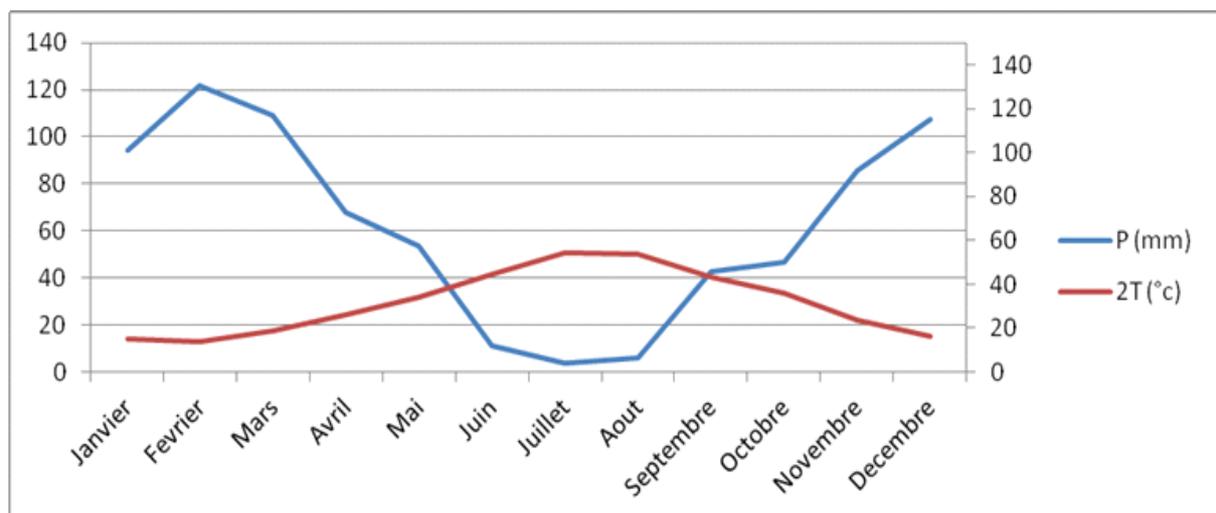
Comme le montre la figure 8, notre station de référence est caractérisée par une sécheresse estivale qui s'étend de 4 à 5 mois, la comparaison des diagrammes établie pour la période de (1913-1953) et celle de (2007-2016) nous permet d'identifier une légère accentuation de la période sèche pour la nouvelle période par rapport à l'ancienne.



Médéa (1913-1953)



Hakou Feraoun (1913-1953)



Médéa (2007-2016)

Figure 8 : Diagramme ombromethrique de BAGNOULS et GAUSSEN

3-2. Le Quotient pluviothermique d'EMBERGER :

EMBERGER en **1952** a établi un quotient pluviothermique le Q2, qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est plus fréquemment utilisé en Afrique du nord et en France méditerranéenne.

Ce quotient permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de la végétation, tracé sur un climagramme pluviothermique, et permet aussi d'apprécier l'aridité des régions méditerranéennes, les valeurs du Q2 étant d'autant plus basses que le climat est plus sec.

Il est déterminé à partir de la formule :

$$Q2 = 2000P / M2 - m \quad \text{tel que}$$

- P : précipitation annuelle (mm)
- M : la température maximale du mois le plus chaud en °C
- m : la température minimale du mois le plus froid en °C

En appliquant la formule suivante élaborée par **STEWART 1968** pour l'Algérie et le Maroc, soit :

$$Q2 = 3.43 (P/M-m) \quad \text{tel que}$$

- Q : le quotient pluviométrique d'EMBERGER
- P : Pluviométrie annuelle moyenne en mm.
- M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C
- m : Moyenne minimale du mois le plus froid en °C

La température moyenne minimale du mois le plus froid (4,3° C), placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le climagramme.

La valeur de Q2 calculée à partir d'une synthèse de 10 années est de 119,6 ce qui permet de classer notre zone d'étude dans l'étage bioclimatique sub-humide à variante douce.

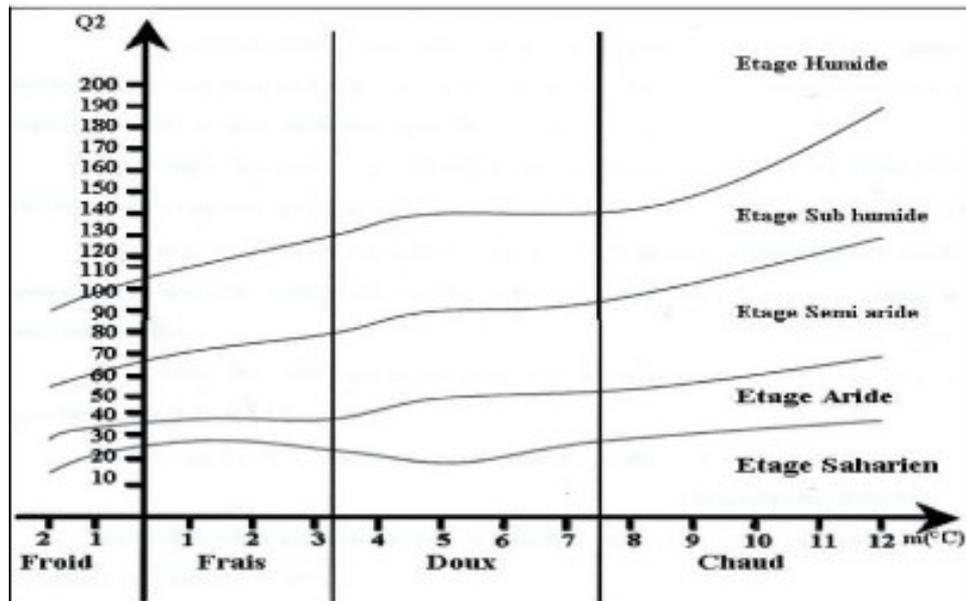


Figure 9 : La projection de la zone d'étude dans le climagramme d'EMBERGER

3-3. Le régime saisonnier :

L'étude des régimes saisonniers donne une indication sur la répartition des pluies suivant les quatre saisons de l'année, ceci en rapport direct avec la croissance de la végétation **(DJELOULI, 1981)**.

La répartition saisonnière des précipitations a une incidence sur le développement du végétal de la germination jusqu'à la maturation, mais également sur l'abondance et le taux de croissance végétale surtout des thérophytes.

La gamme des valeurs saisonnières en fait apparaitre par ordre d'importance les régimes pluviométriques HAPE, AHPE, HPEA et HEAP (tableau 6).

Pour l'ensemble de la région, nous notons que l'hiver est la saison la plus arrosée, tandis que l'été est la saison la plus sèche, caractéristique essentielle du climat méditerranéen.

L'importance des précipitations automnales et printanières dans certaines années, s'explique par l'importance des orages durant ces périodes, favorisant ainsi le ruissellement et l'érosion, surtout sur les versants à fortes pentes.

Tableau 6 : Les régimes saisonniers des stations de références, exprimé en mm (moyenne mensuelles de 40 ans (1913-1953)).

Saisons Stations	Hiver (mm)	Printemps (mm)	Été (mm)	Automne (mm)	Régimes Saisonniers
Médéa	370	190	29	187	HPAE
Hakou Feraoun	460	341	49	323	HPAE

source HALIMI, 1980

Tableau 7 : régimes saisonniers de la station de référence pour la période (2007-2016)

Saisons Année	Hiver (mm)	Printemps (mm)	Été (mm)	Automne (mm)	Régime saisonnier
2007	313	201	92	340	AHPE
2008	138	82	59	331	AHPE
2009	282	170	96	116	HPAE
2010	309	97	43	310	AHPE
2011	326	243	10	273	HAPE
2012	382	193	15	221	HAPE
2013	277	137	56	176	HAPE
2014	334	56	45	323	HAPE
2015	492	35	95	69	HEAP
2016	397	112	11	204	HAPE

3-4. L'indice d'aridité de DE MARTONNE :

Le calcul d'un indice d'aridité au même titre que la classification des climats, a toujours été un sujet de recherche en climatologie. Il existe une multitude d'indices et de formules, certaines basées sur des critères climatologiques, d'autres biogéographiques. Parmi tous ces indices, les plus connus restent ceux d'Emmanuel de Martonne (1926 à 1941), de Charles Warren Thornthwaite (1948), et de Bagnouls et Gaussen (1953 à 1957).

DE MARTONNE, 1926 a défini un indice d'aridité utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse, exprimée par la relation suivante :

$$I = p \text{ (mm)} / [T(\text{c}^\circ) + 10] \quad \text{tel que:}$$

I : indice de De Martone.

P : précipitations moyennes annuelles.

T : températures moyennes annuelles.

Cet indice permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner la station d'étude dans un climat précis.

Il permet d'étudier les rapports du climat avec la végétation forestière, et de positionner des stations météorologiques dans un climat précis, ceci grâce à un abaque pré-établi

DE MARTONNE, 1926 propose la classification suivante :

$I > 5$ climat hyper aride.

$5 < I < 10$ climat désertique.

$10 < I < 20$ climat semi aride.

$I > 20$ climat humide

L'indice de DE MARTONNE peut aussi être calculé pour différents mois, et surtout pour les mois de la saison de végétation qui permet d'expliquer la répartition des espèces.

Tableau 8 : L'indice de De Martonne pour la station de référence de Médéa pour la période de (2007-2016)

Année	Température Moyenne annuelle (°C)	Précipitation totale annuelle (mm)	Vitesse moyenne annuelle du vent (km/h)	Total des jours de pluies durant l'année	Indice d'aridité de MARTONNE
2007	15.4	946	10.1	66	37
2008	15.3	610	11.5	65	24
2009	16	664	10.9	59	25
2010	15.5	759	11.8	74	29
2011	15.9	850	11.7	70	32
2012	16.1	811	9.2	65	31
2013	14.9	646	9.2	62	25
2014	16.1	758	10.3	78	29
2015	16.4	691	8.0	43	26
2016	16.1	760	11.8	56	29

Le résultat du calcul de l'indice d'aridité de **DE MARTONNE** sur une période allant de 2007 à 2016 est **28.7** ce qui le classe dans le type de climat humide.

En conclusion l'étude bioclimatique met en évidence au niveau de la région d'étude un climat de type méditerranéen, dans une zone de transition entre deux étages de végétations : le thermo-méditerranéen et le méso-méditerranéen

L'étage bioclimatique subhumide, caractérisé par deux saisons bien tranchées :

L'une hivernale, courte et froide s'étale d'octobre à mars, caractérisée par l'irrégularité pluviométrique. L'autre estivale, est de 2 à 3 mois (Juin, Juillet, Août). Elle ne coïncide pas tout à fait avec la saison chaude (Juillet, Août, Septembre).

La moyenne des températures maximales 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.

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GUAUSSEN indique que notre station de référence est caractérisée par une sécheresse estivale, qui s'étend de 4 à 5 mois avec une légère accentuation de la saison sèche si on compare les deux périodes d'étude,

L'indice pluviothermique d'EMBERGER permet de classer la zone d'étude dans l'étage Subhumide à variante douce.

En ce qui concerne les régimes saisonniers pour la station météorologique de la zone d'étude du type HPAE : hiverno-printanier (1913-1953) et de type HAPE : hiverno- automnal (2007-2016).

Cette répartition des pluies hivernales et printanières permet à la végétation, la reprise de ses activités biologiques, et surtout d'entamer la saison sèche avec des réserves hydriques à la fois dans le sol et dans le végétal.

La comparaison des données récentes avec ceux des travaux de Seltzer (1946) confirme qu'actuellement, il n'y a pas un changement de type climat méditerranéen, mais plutôt un décalage dans les étages bioclimatiques d'Emberger dû :

- Une augmentation des moyennes des minima,
- Une accentuation de la sécheresse estivale.

DEUXIEME PARTIE :
LA METHODE D'ETUDE

La végétation au sein de notre zone d'étude est soumise aux aléas du climat, et à une forte action anthropique (défrichage, incendies et surpâturage), elle se présente dans la majorité des cas sous forme de matorral plus ou moins dégradé.

1. L'échantillonnage :

1.1. Définition de l'échantillonnage :

Étant donnée un ensemble constitué d'éléments, on désire ne pas étudier l'ensemble entier, trop volumineux, mais seulement un certain nombre de ces éléments, l'échantillonnage consiste à choisir ces éléments de façon à obtenir des informations objectives, et d'une précision mesurable sur l'ensemble. On s'efforcera évidemment de rendre l'échantillonnage aussi efficace que possible, c'est-à-dire d'obtenir un résultat de précision donnée avec le minimum de travail **(GOUNOT, 1969)** Et là où se pose le problème de l'échantillonnage : le choix de la méthode d'échantillonnage.

1.2. La méthode d'échantillonnage :

L'échantillonnage des communautés végétales doit donc comprendre deux phases :

- L'analyse des échantillons eux même (sur le terrain), pour vérifier s'ils satisferont aux critères d'homogénéité et de représentativité suffisants,
- La comparaison des échantillons pour en tirer des conclusions valables sur la communauté entière. **(GOUNOT, 1969).**

La station selon **ELLENBERG (1956)** dépend de l'homogénéité de la couverture végétale, dont le but est d'éviter les zones de transitions. Aussi, le choix de l'emplacement des relevés doit se faire d'une manière subjective, en veillant au respect du critère d'homogénéité structurale floristique et écologique à l'échelle de la station **(GEHU et MARTINEZ, 1981)** et **GEHU (1987).**

Les données floristiques ainsi faites se résument dans une liste exhaustive de toutes les espèces présentées dans la surface du relevé. Cette liste floristique change d'une station à une

autre, et d'une année à une autre dans la même station, et ceci suivant les conditions bioclimatiques et écologiques, qui sont instables.

1.3. Choix des stations :

Dans notre cas le choix la station est déterminé par la présence de l'espèce à savoir « le Pin noir » au niveau du territoire du Parc National de Chréa, et plus exactement au niveau de l'arborétum de Hakou Ferraoun, ou une collection très importante d'arbre d'un intérêt botanique et écologique, certains fut implantés en 1920 sous forme de bosquet.

Nous avons donc choisi de réaliser cinq relevés représentatifs qui ne présentent pas le même cortège floristique, dans le but de connaître les causes des facteurs écologiques influant sur la répartition spatio-temporelle de la végétation.

Cette station est représentée, aussi physionomiquement par 3 strates de végétation : arborée, arbustive et herbacée :

- Strate arborée : formée par les végétaux ligneux de plus de 10 mètres de hauteur,
- Strate arbustive : formée par les ligneux bas (moins de 2 mètres de hauteur),
- Strate herbacée : qui regroupe les végétaux dont la partie aérienne n'est pas ligneuse (figure n°10).



Figure 10 : La représentation physiognomique de la station de *Pinus nigra*
(Photo originale Mai 2017)

1.4. L'Aire minimale et réalisation des relevés :

La surface des relevés doit être suffisante pour l'obtention de la quasi-totalité des espèces présentes, dans la surface floristique homogène et qui correspond à la notion d'aire minimale (**BRAUN-BLANQUET**, 1952 ; **GOUNOT**, 1969 et **GUINOCHET**, 1973).

La taille et la forme du relevé « découlent de ces exigences d'homogénéité » (**GEHU**, 1981). Il est admis maintenant qu'en région méditerranéenne, la surface du relevé varie de **100 à 300m²** en forêt, **50 à 100m²** dans les matorrals, et à quelques mètres carrés dans les pelouses.

Pour notre cas, l'aire minimale pour les stations étudiées est de l'ordre de 256 m² pour toutes les stations.

Cette aire varie sensiblement en fonction du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution des relevés, et par conséquent des précipitations et des conditions d'exploitation (**DJEBAILI**, 1984).

Pratiquement, cette méthode consiste à dresser la liste des espèces sur une placette de **1m²**, ensuite, celle-ci sera doublé et sont alors ajoutées les espèces nouvelles qui apparaissent.

Par dédoublement successif, on est supposé arriver à une surface **(1+2+3+...+n)** à partir de laquelle il n'y a plus d'espèces qui apparaissent (**GOUNOT, 1969**).

Pour le secteur étudié, différentes informations pourront être relevées:

- Date et heure du relevé
- Coordonnées géographiques (avec GPS)
- Altitude
- Topographie (pente, relief)
- Exposition au soleil
- Type du substrat et caractéristiques du sol
- Facteurs biotiques (présence d'animaux par exemple) ou anthropogènes

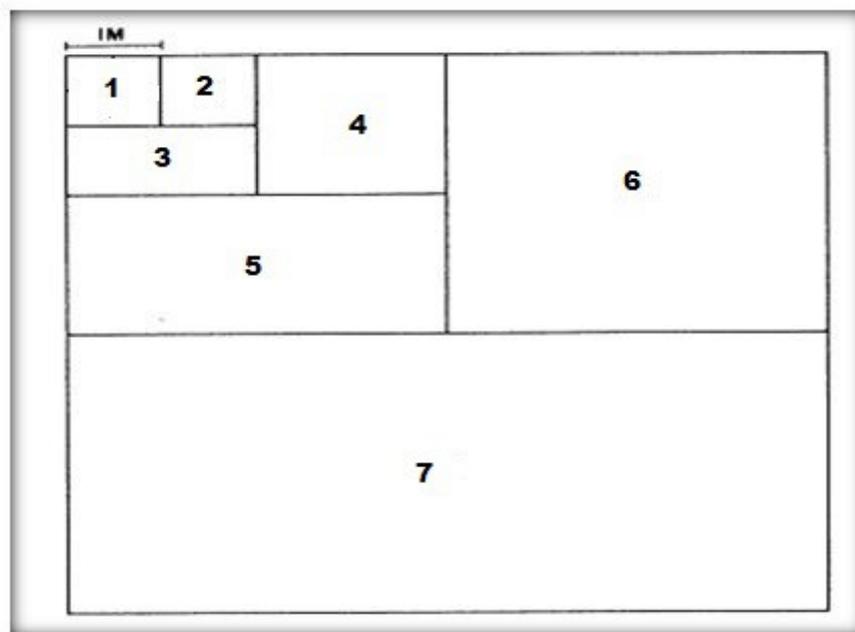


Figure 11 : Schéma descriptif du dispositif expérimental

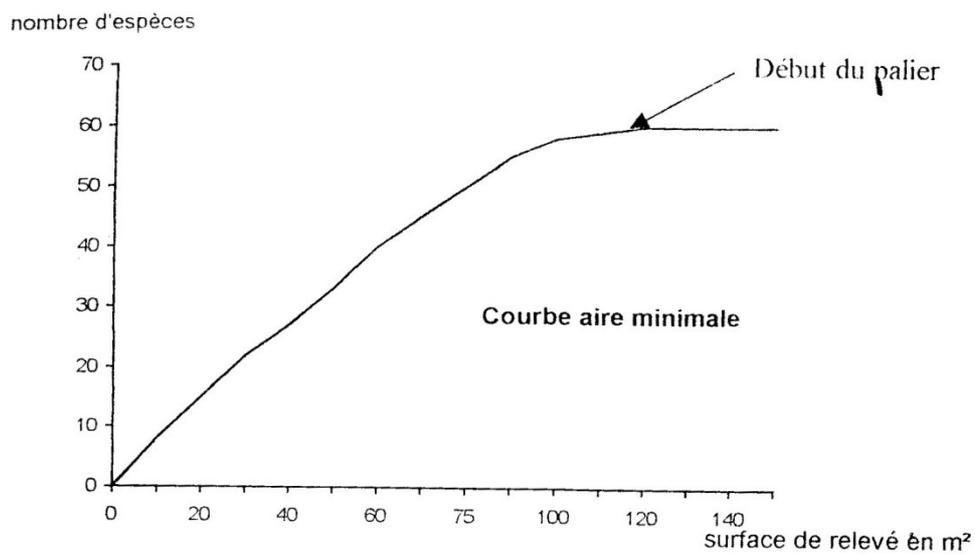


Figure 12 : Courbe de l'aire minimale des stations Beni Ali

1.5. les contraintes du terrain :

Parfois l'accès aux éléments structuraux était difficile à cause des friches ou de la pente accentuée.



Stations échantillonnées

1/500
1/50

Figure 13 : localisation des relevés dans la zone d'étude

2. Les données floristiques et écologiques :

2.1. Les données floristiques :

On commence par noter le caractère stationnel, à savoir la localité, la date et l'heure, l'altitude, l'exposition, la pente, la profondeur du sol ainsi que les trois premières espèces dominantes, puis on fait un inventaire de toutes les espèces présentes dans les 256 m².

2.2. Les données écologiques :

Elles se résument aux différents facteurs stationnels et sectoriels qui régissent la répartition de la végétation (tableau n° 9).

Tableau n° 9 : Données générales sur l'ensemble des relevés

N° station		1	2	3	4	5
Nombre de pieds de pin noir		6	2	4	5	2
Exposition		NE	NE	E	E	E
Pente(%)		65	10	40	45	35
Altitude(m)		950	960	965	960	
Première espèce dominante		Calycotome	Cyprès Cyste	Ronce	Chêne vert	Ronce
Facteurs anthropiques	défrichements	**	***	***	*	*
	Passage du feu	***	**	*	*	*
	pollution	*	**	**	**	**
Hauteur des strates (m)	Arborescente	30	27	30	25	20
	Artbustive	1	2	2.5	1.5	1
	Herbacées	0.6	0.7	1.5(diss)	0.6	1.5(diss)
Regeneration des espèces ligneuse		Cypres Chêne vert	Cypress Chêne vert chataigner	Chêne vert	Chêne vert Cedre Cyprès merisier	Chêne vert Merisier

3. Analyse des données :

Les relevés que nous avons réalisé sur le terrain étaient complets, nous avons donc utilisé pour leurs traitements plusieurs méthodes d'analyse :

Les données floristiques se résument à une liste exhaustive de toutes les espèces présentées dans la surface du relevé. Cette liste floristique change d'une station à une autre et d'une année à l'autre dans une même station.

Les taxons non reconnus sur terrain, sont identifiés (genre, espèce, sous espèce) au laboratoire d'écologie végétale. La nomenclature utilisée s'appuie sur la flore de **QUEZEL** et

SANTA (1962, 1963) et la grande flore en couleurs de **GASTON BONNIER**(1990), ainsi que le site Tela Botanica.

4. Détermination du type biologique :

Le type biologique d'une plante est la résultante, sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant sa vie et ne sont pas héréditaires (**POLUNIN, 1967**).

RAUNKIAER (1904 et 1907) souligne que les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore, et de la végétation aux conditions du milieu.

ROMANE (1987) met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères phréologiques. Il recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateur de la distribution des autres caractères morphologiques, et probablement des caractères physiologiques. Pour notre cas, nous avons adopté la classification de **RAUNKIAER**.

➤ **Les Phanérophytes (Ph)**

Plantes vivaces, principalement, des arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennants situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de plus de vingt-cinq cm au dessus du sol.

➤ **Les Chamaephytes (Ch)**

Herbes vivaces et sous-arbrisseaux dont les bourgeons hivernants sont à moins de 25cm au dessus du sol. Elles abondantes dans les régions Boréales et Alpines.

➤ **Les Hémicryptophytes (He)**

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol et les bourgeons de renouvellement sont au niveau du sol. Ces plantes sont prépondérantes dans les hautes régions Alpines et dans les zones tempérées.

➤ **Les Géophytes (Ge)**

Ce sont des plantes vivaces, dont les organes souterrains sont des bulbes, tubercules ou rhizomes. Elles sont très communes dans les régions tempérées mais parfois, très présentées vers le nord mais aussi vers le sud.

➤ **Les Thérophytes (Th)**

Plantes annuelles, dont le cycle biologique est rapide et se termine au début de l'été et qui passent les mauvaises saisons sous forme de graines.

CHAPITRE V :
RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'Atlas Blideen, qui s'étend entre 36°30'9" et 36° N et 3°20'9" et 2°40'9" E, forme la partie centrale de l'Atlas tellien (sous-secteur phytogéographique de l'Atlas tellien Algérois); il abrite le Parc National de Chréa (superficie 26000 ha). C'est une région montagneuse de plissement alpin, dont l'aspect structural est très accidenté. Sa ligne de crêtes oscille entre 1400 et 1600 m d'altitude, sur une longueur approximative de 8 km, et culmine à 1629 m au massif de Chréa et à 1603 m à celui de Mouzaia, séparés par les gorges profondes de l'Oued Chiffa, dont le lit se situe entre 450 et 181 m d'altitude. Son orientation générale WSW-ENE entraîne une dissymétrie tant climatique que phytocénotique, entre les deux versants principaux d'exposition contrastée

Le Parc National de Chréa partie intégrante de l'Atlas Blidéen ; renferme une biodiversité des plus intéressantes. C'est un laboratoire à ciel ouvert.

L'objet de notre travail est de donner un aperçu synthétique sur la végétation qui accompagne le *Pinus nigra*. Pour cela un inventaire floristique fut établi dans une période de trois mois au niveau de la station Beni Ali- Hakou ferraoun où cette essence fut introduite dans les années 1918-1920 par la population colonisatrice.

Bien qu'il soit très difficile de cerner la végétation d'une région d'une manière très précise surtout dans un laps de temps aussi restreints, nous avons tenté dans cette étude une analyse des groupements végétaux du point de vue systématique, biologique et phytogéographique.

La flore de la zone d'étude qui accompagne le ***Pinus nigra*** compte environ **112** espèces soit «**3,5%** » de la flore algérienne qui compte environ 3139 espèces dont **30** familles. Ce qui représente près de **23%** des familles existantes dans la flore d'Algérie.

La répartition générique et spécifique entre les familles n'est pas homogène. La figure n°14 nous montrent que les familles les mieux représentées sur les plans génériques et spécifiques sont les Asteraceae (**15%**), Poaceae (**11%**), Fabaceae (**9%**), Boraginaceae (**7%**), Cistacées et Apiaceae (**5%**). Les Rosaceae sont à (**4%**) alors que les Rubiaceae, Ranunculaceae, Rhamnaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Cupresaceae, Caryophyllaceae et les Anacardiaceae ainsi que les Pinaceae, les Convolvulaceae, les Plantaginaceae, les Liliaceae et les Aristolochiaceae sont à (**2%**). De nombreuses autres familles sont monogénériques et parfois même monospécifiques tel que les Araceae, les Iridaceae, les Hyacinthaceae, les Gentianaceae, les Ericaceae et les Caprifoliaceae.

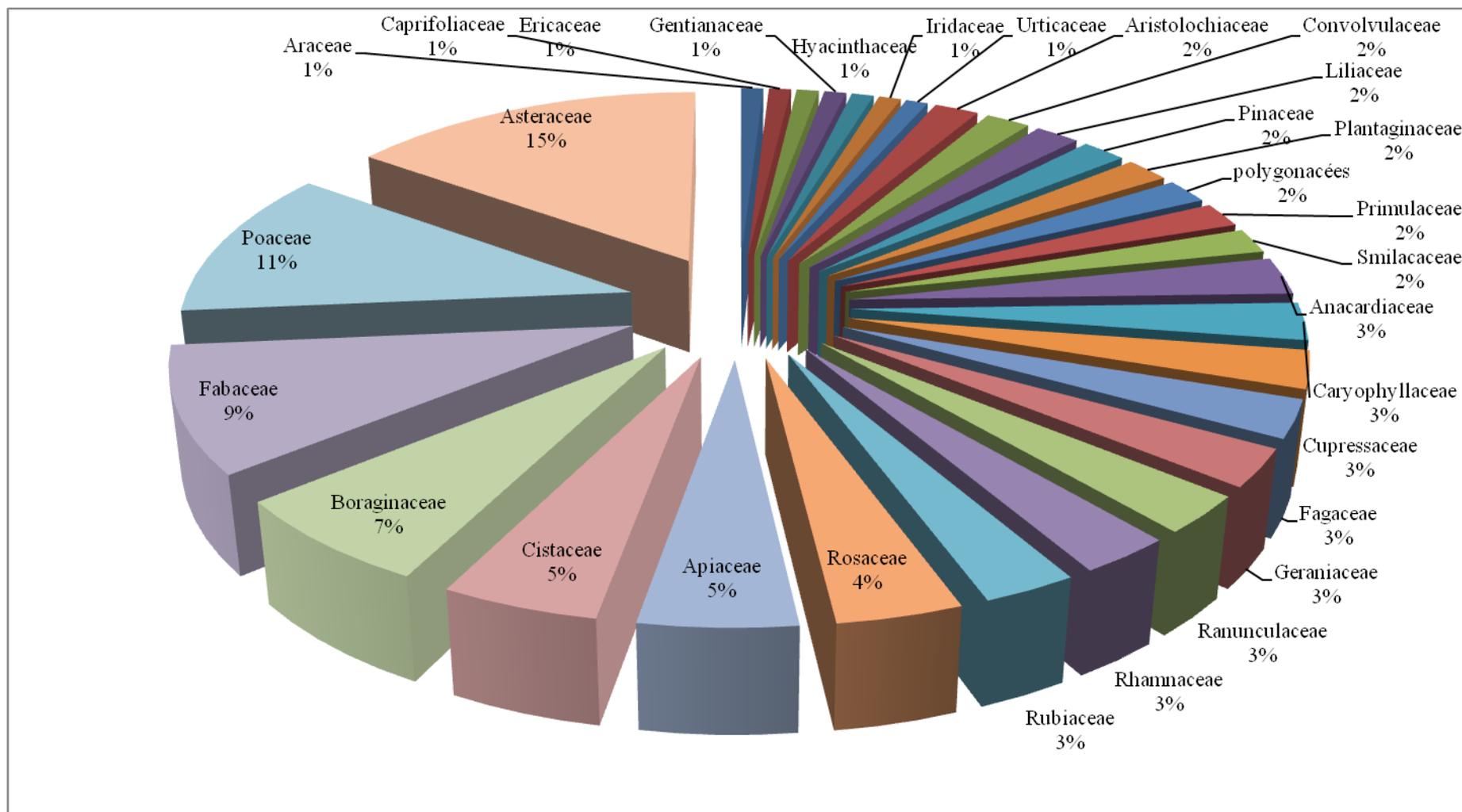
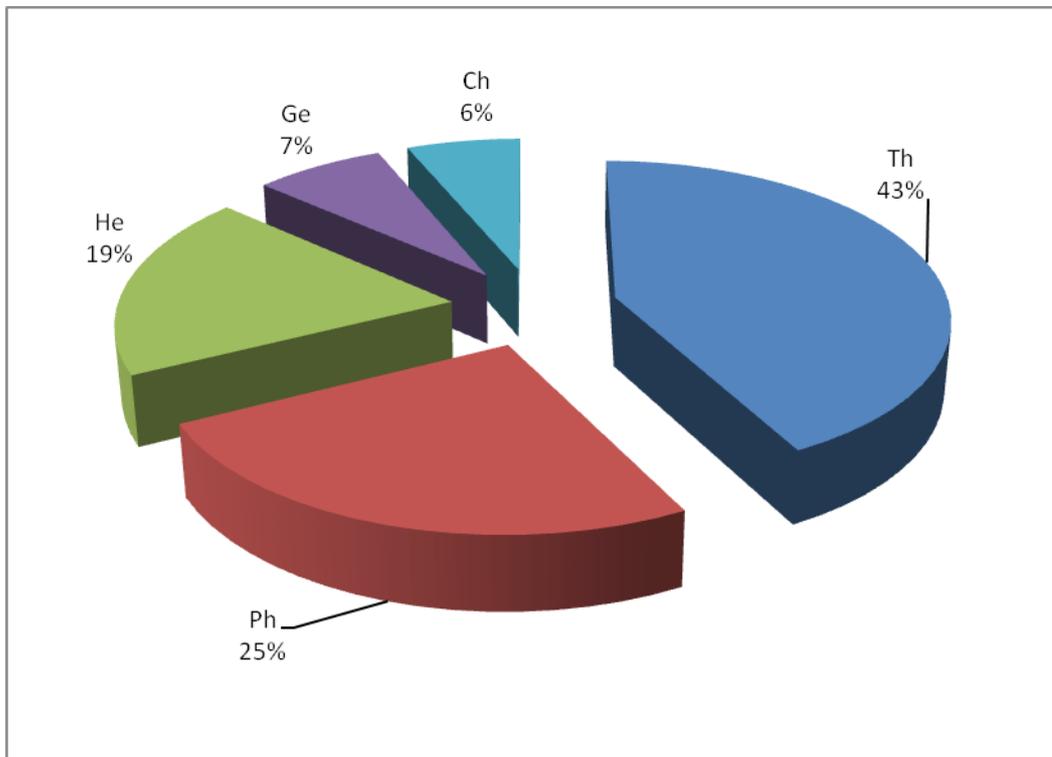


Figure n°14 : Le pourcentage des familles au niveau de la zone d'étude

Pour l'ensemble de la région d'étude, la répartition des types biologiques présente le schéma suivant :



Figure

n°15 : Le pourcentage des types biologiques dans la zone d'étude

Th>Ph>He>Ge>Ch

D'après la figure n°15 ; **Les thérophytes** présentent le taux le plus élevé environ **43%** et sont généralement les plus dominants, en raison d'une forte action anthropozoogène liée aux feux répétés parfois délictueux et à l'installation d'une caserne où beaucoup d'arbres ont été enlevés pour des raisons sécuritaires. Cette catégorie d'espèces fait aussi preuve de la résistance aux périodes sèches à forte température.

Parmi les espèces rencontrées, nous avons :

- *Aegilops triuncialis* L. subsp. *eu-triuncialis* Eig.
- *Aegilops triuncialis* L. subsp. *eu-ovata* Eig.
- *Aegilops ventricosa* Tausch.
- *Alyssum campestre* L. = *Alyssum parviflorum* Fisch.
- *Anagallis arvensis* subsp. *Latifolia*
- *Anagallis arvensis* subsp. *Phoenicea* = *Anagallis platyphylla* baudo

- *Aristolochia baetica*.L
- *Aristolochia longa* L.
- *Biscutella didyma* L.
- *Bromus sterilis* = *Anisantha sterilis*
- *Bromus madritensis* L.
- *Bromus rubens* L.
- *Calendula arvensis* subsp. *Arvensis*
- *Capsella bursa-pastoris* L.
- *Centaurium pulchellum*
- *Cerastium glomeratum*
- *Chaerophyllum cerefolium* = *Chaerophyllum cerefolium*
- *Cerinthe major*.L
- *Convolvulus althaeoides* L.
- *Cynosurus elegans* Desf.
- *Erodium moschatum* (Burm.) L'Her.
- *Fallopia convolvulus*
- *Fumaria capreolata* L.
- *Hirschfeldia incana*
- *Hordeum murinum* L.
- *Lagurus ovatus* L.
- *Leontodon hispidulus* (Del.) Boiss.
- *Orobanche caryophyllacea* Smith
- *Plantago lagopus* L.
- *Rubia peregrina* L.
- *Schismus barbatus* (L.) Thell.
- *Sherardia arvensis*
- *Silene gallica* L.
- *Sinapis arvensis* L.
- *Stellaria media*
- *Taraxacum obovatum* (Willd.) DC.
- *Torillis arvensis*
- *Trifolium angustifolium* L.
- *Trifolium arvense* L.
- *Trifolium campestre* Schreb.
- *Trifolium stellatum* L.
- *Trifolium tomentosum* L.
- *Urospernum picroides*
- *Urtica urens*
- *Vicia sativa* subsp. *angustifolia* (L.) Celak.
- *Adonis annua*.L
- *Adonis dentata*. *Duby ex Nyman*

Malgré la participation faible des espèces **phanérophyles** à cette altitude; celles-ci sont dominantes par leur biomasse, constituent ainsi les forêts et les broussailles. Elles sont abondantes dans la zone de Beni Ali, ce qui témoigne encore de l'existence d'une formation forestière et/ou pré-forestière qu'on doit obligatoirement protéger.

Ce sont en général les espèces à *Quercetea ilicis*

- *Cytisus arboreus*
- *Cistus ladaniferus* = *Cistus ladaniferus* var. *petiolatus* M.
- *Cistus monspeliensis* L.
- *Cistus salvifolius* L.
- *Clematis flammula* L.
- *Crataegus oxyacantha* L.
- *Cupressus sempervirens* L.
- *Cupressus lusitanica* Mill.
- *Cytisus triflorus* L'Herit.
- *Fraxinus ornus* L. = *Ornus europaea*
- *Genista cinerea* DC.
- *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *rufescens* (Link.) Deb.
- *Lonicera biflora* Desf.
- *Olea europaea* L.
- *Phillyrea angustifolia* L.
- *Pinus halepensis* L.
- *Pinus nigra*
- *Pistacia lentiscus* L.
- *Pistacia terebinthus* L.
- *Quercus coccifera* L.
- *Quercus ilex* var. *ballota* (Desf.) A. DC.
- *Quercus suber* L.
- *Rhamnus cathartica* L.
- *Rhamnus alaternus* L. subsp. *eu-alaternus* M.
- *Rhus pentaphylla* L.
- *Rosa canina* L.
- *Rosa sempervirens* L.

La présence des Cistes nous indique clairement le passage ultérieur des incendies répétés, ajouté à cela la difficulté de régénération des graines de *Pinus nigra* ce qui raréfie cette essence et la met en danger de disparition complète au niveau de cette région.

Avec un pourcentage de **19%**, les hemicryptophytes gardent une place importante dans les formations végétales de la zone d'étude. Elles semblent augmenter en milieu forestier à haute altitude. La dominance des hémicryptophytes constituent ensuite un obstacle pour l'installation des phanérophytes (**DEBUSSHE *et al.*, 1980**) et la disparition de la forêt.

Les géophytes sont moins bien représentés avec **7%**. La représentation de ces derniers, reste plus élevée dans les formations forestières et pré-forestières. Au même pourcentage les **chamaephytes** viennent en quatrième position, ils sont les plus fréquents dans les matorrals et sont mieux adaptés à l'aridité (**ELLENBERG *et al.*, 1968**). On les trouve dans les pâturages et les champs. Cette répartition est aussi décrite par **FLORET *et al.*** (1990) en accord avec **RAUNKIAER**(1934) et **ORSHAN**(1984).

Pour notre cas, nous avons enregistré un pourcentage de **7%** et parmi les espèces rencontrées au niveau de notre zone d'étude, nous avons :

- *Calycotome spinosa*
- *Daucus carota*
- *Ampelodesma mauritanicum*
- *Cistus salvifolius*
- *Ferula communis*

En générale c'est le type **biogéographique** Méditerranéen qui domine

L'anthropisation intense que subissent les formations végétales dans la région d'étude, se traduit par un envahissement des Thérophytes principalement. Ces derniers caractérisent le groupe des ***Stellarietea mediae***, ce qui entraîne une homogénéisation et une banalisation du cortège floristique de la plupart des formations de cette région.

L'origine de l'extension des Thérophytes est due :

- soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal (**RAUNKIAER 1934, OZENDA, 1963**) ou la sécheresse estivale (**DAGET, 1980 et NEGRE, 1966**).
- Soit encore aux perturbations du milieu par les feux répétés, et la présence de la caserne qui cause souvent un piétinement et une destruction de la végétation spontanée... etc. (**GRIME, 1997**).

En effet, les formations végétales à couvert phanérophytique dominant présentent le plus faible recouvrement des thérophytes alors que celles pour lesquelles, le taux des phanérophytes est négligeable le recouvrement des thérophytes est nettement plus élevé. De la même manière, **FLORET *et al* (1992)** expliquent les modifications (après coupe des taillis de chêne vert), de la composition floristique et du cycle biologique des espèces, par l'accroissement de la luminosité au niveau des strates basses.

Les chamaephytes sont mieux adaptées à la sécheresse que les phanérophytes, car ces dernières sont plus xérophiles ; l'augmentation des Chamaephytes ligneuses dans les formations graminéennes est due l'action anthropique.

Par ailleurs, notre station a subi des incendies répétés, un surpâturage permanent et excessif, des techniques sylvicoles inadaptées et des défrichements, présente une dégradation de la forêt. Un vaste pyropaysage constitué presque exclusivement de pyrophytes, plantes adaptées aux conditions du feu, soit en lui résistant (pyrophytes passives), c'est le cas des chênes lièges (*Quercus suber*) protégés par l'épais suber de leur écorce, soit en se régénérant par lui (pyrophytes actives), c'est le cas des ***Cistes*** dont les graines germent après qu'un choc thermique a levé leur dormance. Après une perturbation (incendie, débroussaillage... etc.), les végétaux pérennes peuvent se régénérer en émettant des rejets (voie végétative) ou à partir des semences (voie sexuée). Ceux qui utilisent la voie végétative sont avantagés ; ils sont déjà implantés grâce à leur système racinaire. Les autres doivent tout reconstruire (germination, développement de tout l'appareil végétatif et reproducteur). Malgré cela, certains végétaux à reproduction sexuée obligatoire constituent des communautés importantes (cas du Pin d'alep).

Actuellement, nous assistons à un processus de remplacement de la structure de la végétation initiale (forêt) par une nouvelle structure, définie par un ensemble d'espèces sclérophylles (espèces en général asylvatiques). La transformation des forêts potentielles déjà bien matorralisées se traduit par la modification des matorrals originaux où s'installent de nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées aux actions anthropiques et à l'érosion des sols.

CONCLUSION GENERALE
ET
RECOMMANDATIONS

En voulant exploiter les milieux naturels à son avantage, l'homme est, manifestement, en grande partie, responsable de leur détérioration, mais il en est également la victime, contraint de vivre dans des écosystèmes fragiles, soumis à des actions indirectes qui seraient du type anthropozoogène liées à une agriculture intensive causant l'éradication des espèces ligneuses à l'instar des plantes aromatiques et médicinales.

La végétation de la région De Beni Ali –Hakou Ferraoun offre un paysage botanique captivant et très diversifié. Elle présente un bon exemple d'étude de la diversité végétale ; et surtout une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle des écosystèmes.

Sur les plans génériques et spécifiques ce sont les Asteraceae (**15%**) qui dominent suivi des, Poaceae (**11%**), Fabaceae (**9%**), Boraginaceae (**7%**), Cistacées et Apiaceae (**5%**). Les Rosaceae sont à (**4%**) alors que les Rubiaceae, Ranunculaceae, Rhamnaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Cupresaceae, Caryophyllaceae et les Anacardiaceae ainsi que les Pinaceae, les Convolvulaceae, les Plantaginaceae, les Liliaceae et les Aristolochiaceae sont à (**2%**). De nombreuses autres familles sont monogénériques et parfois même monospécifiques telles que les Araceae, les Iridaceae, les Hyacinthaceae, les Gentianaceae, les Ericaceae et les Caprifoliaceae.

Après la première année du passage du feu, la physionomie des formations végétales dans une partie étudiée à l'Atlas Blidéen change, dans certains cas le feu opère une sélection dans le couvert arboré ou on assiste à une dominance du Chêne vert ou l'arbousier qui mettent des rejets aux dépens des Pins qui n'ont pas le pouvoir de rejeter ni une grande dissémination des semis, tandis que les formations aux Chênes liège présentent une très bonne régénération par rejet avec la présence des nouveaux semis.

L'étude comparative des résultats obtenus témoignent de l'influence de l'incendie sur le milieu naturel, dont les plus importants sont :

- Une large thérophytisation de la flore, en raison de la régression du couvert forestier par le passage du feu.
- La diversification taxonomique du milieu (Famille, Genre, Espèce), représentée essentiellement par des familles cosmopolites (Astéracées, Fabacées et Poacées).

Après la prospection du terrain nous avons constaté la présence de 18 arbres adultes datant d'au moins de 90 ans, du pin noir au niveau de la station de Hakou Ferraoun à 963 m d'altitude sous forme de bosquet.

Ces arbres sont dans un état de dégradation due aux incendies combinés à l'action anthropique et à l'absence de régénération. Ce qui a permis la dominance et l'installation du pin d'Alep.

Vu ces perturbations multiples qui affectent le biotope, l'écosystème ne peut plus résister, il se dégrade en perdant peu à peu ce qui fait sa biodiversité, donc sa stabilité ; le sol se dénude, laissant la place aux espèces arbustives ou buissonnantes, souvent épineuse comme le *Calycotome* et d'autres espèces xerophytiques.

Si cette situation continue ; une désertisation du terrain va avoir lieu laissant place aux espèces thérophytes. La disparition des phanérophytes va ce faire au fur et à mesure que les incendies dévastent cette majestueuse forêt. L'arboretum ce trouve dans ce cas en danger de disparition, surtout qu'une partie ce trouve traverser par des routes très accessibles aux voitures et très convoitées durant les périodes estivales.

En guise de perspectives ; il serait intéressant d'établir un programme de protection du Pin Noir en associant la population autochtone et en attirant leurs attention sur l'importance de cette essence.

Aussi il faut pertinemment mettre au point un programme de multiplication de cette espèce en installant une pépinière de *Pinus nigra*.

Ensuite introduire cette espèce dans un programme de reboisement des zones fortement touchées par les incendies.

Pour clore par ailleurs j'estime que le rétablissement de l'arboretum reste une priorité majeure compte tenue de sa richesse en espèces rares et en voie de disparition.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. ABBACHI H. et BELKHOUSM. A., 1994** –Cartographie de l’occupation des terres et des risques d’incendies au 1/10000. Étude phytoécologique et proposition d’aménagement de la partie Nord-ouest du parc national de Chréa (Blida)-Thèse. Ing. ISN. USTHB Alger. 88p +annexe.
- 2. ABDELGUERFI A., 2003** – Évaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires a l’évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie- rapport de synthèse tome I 93p.
- 3. ABDELLID. et MOALI D., 1996** –Contribution à l'étude biosystématique du Pin noir du Maghreb (*Pinus nigra* Arn. Subsp. *mauretunica*): Rif et Djurdjura- Mém. Ing. Agr. 82p.
- 4. ABDOU G. et OUKHAF N., 2002** –Étude phytoécologie des formations végétales de la partie centrales du parc nationale de chréa et proposition de réhabilitation par l’étude de quelques espèces rustiques- Thèse Ing I.S.N, U.S.T.H.B. 43p + annexe.
- 5. ADEMA. et CHARATIM., 2004**— Diagnostic phytoecologique de la Forêt de Beni Ali située dans la zone périphérique du Parc National de Chréa après un incendie-Thèse Ing I.S.N, U.S.T.H.B. 5p
- 6. ADJAOUDD. et AIDROUSN., 1992** –Contribution à l'étude biosystématique du Pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arn. Subsp. *mauretunica* Maire et Peyer- Mém. Ing. Agr. UMMTO. 103p.
- 7. ADJAOUDD., 2005** –Etude de la variabilité morphologique et physiologique du Pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arn. subsp. *clusiana* variété *mauretunica*)- Mém. Magi. UMMTO. 162p.
- 8. AKLI A., 2015** —Étude comparative de la croissance radiale et des variables dendrométriques (hauteur, diamètre) des reboisements de cèdre de l’Atlas (*Cedrus atlantica* *Manetti*) du Djurdjura et de Chréa- Mém. Magi. Scie. Nat. UMMTO. 20p.
- 9. ANAT, 2012**–Agence nationale d’aménagement du territoire, Plan d’aménagement de la wilaya de Blida- Espace et milieu naturel, Doc. 03.
- 10. ANONYME, 2010**— plan de gestion Parc National de Chréa
- 11. ANONYME 2017**—[Quotient pluviométrique](#)- Organisation météorologique mondiale, *Glossaire météorologique*, [Eumetcal](#).

- 12. AMAROUCHENE Y. et IRATENE K. et OUADAH N.**, 1990 –Cartographie de l'occupation des terres et risques d'incendies au 1/10.000 ème d'une partie de la zone périphérique du parc national de Chréa- Mém. Ing I.S.N, U.S.T.H.B. 87+ annexe
- 13. ASH N.et FAZEL A.**, 2007 –La biodiversité- Global Environment Outlook PNUE. [ISBN 978-92-807-2837-8](https://doi.org/10.1017/S1525423307000000). 166-169p.
- 14. ASMANIA.**, 1988 –Etude biosystématique du Pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arn. Subsp. Clusiana Clem. Var. mauretana Maire et Peyer-. Mém. Ing. Agr. UMMTO. 105p.
- 15. ASMANI A.**, 1993 –Exploration de la variabilité chez le Pin noir de la forêt de Tigounatine (Djurdjura - Algérie) en comparaison avec quelques provenances de Pins noirs méditerranéens- Mém. Magi. UMMTO. 156p.
- 16. ASMANI A.**, 1999 –Plaidoyer pour le pin noir d'Algérie (*pinus nigra arnold ssp. mauretana maire et peyerimohff*) - peuplements menacés.
- 17. AUFREYR.**; 2008 –Protection de la nature : de quoi parle-t-on ?- CNRS/FRB.
- 18. BABA AISSA F.**, 1990 —les plantes médicinales en Algérie- Ed. Le monde des pharmaciens.
- 19. BAGNOULS F. et GAUSSEN H.**, 1957 –Les Climats biologiques et leur classification- Ann., Géogr. Fr. 355 : 193-220.
- 20. BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H.**, 1953 —Saison et indice xérothermique- Doc. Cart. Prod. Vég. Serv. Gén. II, 1, art. VII, Toulouse. 47 p. + 1 carte.
- 21. BAGNOULS F. et GAUSSEN H.**, 1958 –Carte des précipitations de l'Algérie et de la Tunisie au 1/500.000'- I.G.N. Paris.
- 22. BAGNOULS F. et LEGRIS P.**, 1970 –La notion d'aridité en Afrique du Nord et au Sahara- Trav. Lab, Forest. Fac. Scie. Toulouse, II p, 1 carte.
- 23. BAILLIE J., MACE G., MASUNDIRH.**, 2005 –Biodiversity, ecosystems ans humaun –PNUE. 77-122p.
- 24. BARBAULT R.**, 1997 –Biodiversité, introduction à la biologie de la conservation- Ed. Hachette, Paris.
- 25. BARBÉRO M., QUÉZEL P. et RIVAS-MARTÍNEZ M.**, 1981 — Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du Maroc- Phytocoenologia, vol. 9, n° 3, pp. 311-412.

- 26. BARBERO M., LOISEL R. et QUEZEL P. 1986** – Les incendies de forêt en région méditerranéenne. *Courrier du C.N.R.S.*
- 27. BARBERO M., LOISEL R., et QUEZEL P., 1990**—Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéen. *Forêt méditerranéenne*. SII : 194-215.
- 28. BARNÉOUDL.**, 2013 –La biodiversité ?- [Éd. Belin, ISBN 978-2-7011-5692-7](#). 80p.
- 29. BAY AHMED S.**, 2013—Les pucerons dans la région de Ghardaïa en Algérie: biodiversité et importance dans un champ de fève (*Vicia faba L.*)- Thèse Mast. Scie. Agro. Université de Ghardaïa 40p.
- 30. BELOULA A.**, 2007— Inventaire floristique et faunistique au parc de Belezma Batna- Thèse Ing Ecol. Veg. et Env. Université de Batna 51p.
- 31. BENABID A. & FENNANE M.**, 1994 –Connaissances sur la végétation du Maroc: Phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation- *Lazaroa* 14, 21-97p.
- 32. BERG, PETER H. RAVEN, DAVID M.**, 2009 –Environnement- De Boeck Supérieur, [ISBN. 2804158918](#) 2-3p.
- 33. BESSAHG.**, 2005 –les parcs nationaux d'Algérie- D.G.F. Alger 2p.
- 34. BEY A.**, 2000 – Contribution à l'étude de la variabilité du Pin noir (*Pinus nigra Arnold ssp. Mauritanica* MAIRE et PEYER) et rétrospective de dix années de recherche- thèse Ing. Option foresterie Inst. Agro. Tizi-ouzou 83p.
- 35. BONNIER G.**, 2009 —la grande flore en couleur, France, suisse, Belgique et pays voisins- Ed. Belin, Paris
- 36. BOUCHOU L.**, 2015 –Les parasitoïdes embryonnaires de la processionnaire du pin, (*Thaumetaupoea pityocampa Schiff*) et leur importance dans quelques peuplements de pin et de cèdre du Nord de l'Algérie- *Mém. Doct. Sci. Agro. ENSA El Harrach* 23, 32-42p.
- 37. BOUDRUM.**, 1986 –Forêt et sylviculture : sylviculture appliquée- Ed. Broché 200p.
- 38. BOUDY P.**, 1952 –Guide du forestier en Afrique du Nord : Les essences Forestières- Ed. La maison rustique, 505p.
- 39. BOUMEZBARA.**, 1999 ; « Rapport sur les parcs nationaux en Algérie » DGF.30p.

- 40. BRAUN-BLANQUET J.**, 1931 – Aperçu des groupements végétaux du bas Languedoc. Communication SIGMA n° 9. Marseille.
- 41. BRAUN-BLANQUET J.**, 1952 – Phytosociologie appliquée- Comme. SIGMA. n°16.
- 42. CARBONEL A. ET STEWART PH.**, 1968 –Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique quelques réflexions.- Bull. Soc. hùt. Ilat, Afr. N" Alger. 59 : 23-36,
- 43. CFWB, 2016**– Conservation des forêts de la wilaya de Blida, plan feu de forêt- Bilan annuel des incendies 2002-2015.
- 44. CHALABI B.**, 1980 – Étude écologique, dendrologique et dendrométrique du Pin noir algérien (*Pinus nigra* Arn. Subsp. Clusiana Maire et Peyer) à Tikjda: Djurdjura- Mém. Ing. Agr. Ins. Nat. Agr. El-Harrach, Alger. 87.
- 45. CHERMAT S.**, 2013 –Etude phytosociologique et pastorale des djebels Youssef et Zdimm
(Hautes plaines Sétifiennes)- Mém. Doct. Scie. Biol. Veg. Univ. Ferhat Abbas Sétif 63-91, 120-131p.
- 46. CHRISTIAN L.**, 2001 –Écologie de l'écosystème à la biosphère- Ed. MASSON 562p.
Convention sur la diversité biologique, art. 2, 1992.
- 47. DAGET P. et GODRON M.**, 1982 –Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés- Ed. MASSON. Paris, 163p.
- 48. DAHMANI M., 1984**– Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia*) des Monts de Tlemcen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytoécologique. Thèse Doct 3^{ème} cycle. Univ. Houari Boumédiene, Alger. 238 p + annexes.
- 49. DEBALZAC E. F.**, 1971 – Contribution à la connaissance de la répartition et de l'écologie de *Pinus nigra* Arn. dans le Sud-Est de l'Europe- Ann. Scie. For 28 (2).91-139p.
- 50. DEBALZAC E. F.**, 1977 –Manuel des conifères- 2^{ème} édition, Ecol. Nat. Gen. Rural et forêt, 93-97p.
- 51. DE MARTONNE E.**, 1926 –Aréisme et indice d'aridité- in C.R. Académie des Sciences, t. CLXXXII, 1395 155p.
- 52. DERRIDJA.** 1990 –Étude des populations de *Cedrus atlantica* en Algérie. Thèse Doc. Uni., Paul Sabatier, Toulouse. 288p.

- 53. DJEBAILI S.**, 1978 — Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l'Atlas Saharien algériens- Thèse Doct. Etat, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 229 p. +annexes.
- 54. EMBERGER L.**, 1931 –Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. Compt. Rend. Séances Acad. Sci. 191: 389-390.
- 55. EMBERGER L.** 1952 –Sur le quotient pluviothermique- C.R - Acad. Scie., 234 :2508-2510.
- 56. EMBERGER L.** 1955 — Une classification biogéographique des climats- Recueil Trav. Lab. Bot. Géol. Et Zool. Fac. Scie. Montpellier série Bot. 7: 1-47p.
- 57. ERSKIN LEAKEY R. et LEWIN R.**; 2011 –La sixième extinction ; évolution et catastrophe- ISBN. 352p.
- 58. ETUMANGELE ASEKE E.**, 2012 – Mon projet écologique: Comprendre la protection de l'environnement- Ed. ADNase. 118p.
- 59. FAO, 1994** – Evaluation des ressources forestières 1990. Pays non tropicaux en développement. *Région méditerranéenne*. FAO: Misc/94/3, 48 p.
- 60. FAO, 1995**– Programmes d'Action Forestiers Nationaux – Actualisation. Rome. 369 p.
- 61. FELIDJ M.**, 2011- Contribution à l'Etude Des Plantes Aromatiques et Médicinales du Parc National De Tlemcen. Taxonomie, Ecologie, Caractéristiques chimiques. Thèse de Doctorat. Université. Abou. Bekr. Belkaid -Tlemcen. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Département des sciences Agronomiques. Laboratoire de recherche «Promotion des ressources hydriques, pédologiques et minières. Législation de l'environnement et choix technologique», 2011, 223 p.
- 62. FLORET c., LE FLOC'H E., et PONTANIERR.**, 1992 –Perturbations anthropiques et aridification en zone présaharienne. in «L' aridité, une contrainte au développement» eds ., Editions ORS TOM Paris Collection Didactiques 449-463.
- 63. GASTON B. et DOUIN R.** 1990– La grande flore en couleurs (la flore de France). Edit. Berlin. Tome: I-II-III-IV-Index. Paris, France.
- 64. GAUSSEN H.**, 1964 –Les gymnospermes actuelles et fossiles- Trav. Lab. For. Toulouse, T 2 (1), Fasc. VII : 273 – 480p.

- 65. GAUSSEN H.**, 1967 –Les gymnospermes actuelles et fossile-.Trav. Lab. Toulouse, vol. I, Fasc. IV, Chap. XI : 29-30p.
- 66. GAUSSEN H.**, 1952 –Les résineux d'Afrique du Nord: écologie et reboisement- Rev. Int. Bot. Trop., 32^{ème} années ; NOV-Déc. 505-532p.
- 67. GODRON M.**, 1971 – Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. Thèse Doct. Univ. Sci. Techn. Languedoc. Montpellier. 247 p.
- 68. GOUNOT M.**, 1969 –Méthodes d'étude quantitative de la végétation- 1 vol.,Ed. Masson, Paris, 314 p.
- 69. Grime, J.P.**, 1977 – Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. Am. Nat., 111 : 1169-1194
- 70. GUITTONNEAU G. et HUON H.** –Connaître et reconnaître la flore et la végétation méditerranéenne- ED. Ouest-France, 331p.
- 71. HALIMI A.**, 1980 – L'Atlas Blidéen : Climats et étages végétaux- .Ed. Office des publications universitaires- Alger.523p.
- 72. HERTIERS.**, 2007 –Parc nationaux entre conservation durable et développement local- Ed. Géocarrefour V.82/4 171-175p.
- 73. INGRID L. et SCHÖNFELDER P.**, 1989 –Guide de la flore méditerranéenne- Ed. Hatier, 314p.
- 74. KERBOUI A. et KOUADRI K.**, 2002 –Contribution de l'étude de la diversité floristique de la partie centrale du parc national de Chréa- Mém. Ing I.S.N, U.S.T.H.B.
- 75. KHELIFAN. et LAGAB F.**, 1997 –Contribution à l'étude phytoécologique des parties centrales et Nord-ouest du parc national de Chrea, perspective d'aménagement- Mém. Ing I.S.N, U.S.T.H.B. 98p+annexe.
- 76. MACE G., MASUNDIRE H. BAILLIE J.**, 2005 –Biodiversity, Ecosystems and Human Well-being- Current State and Trends, PNUE. 77-122p.
- 77. MAIRE R. et PEYERIMHOFF P.De.**, 1927 –Sur la découverte d'un Pin laricio dans l'Afrique du Nord- C.R. hebdomadaire des Séances de l'académie des sciences (paris) 1514p.
- 78. MEDDOURR**, 1992 –Régénération naturelle de *Cedrus atlantica* Man. Et de divers pins après incendies dans l'arboretum de Meurdja –Algérie- Forêt méditerranéenne t.XIII, n° 4, Octobre 1992.p275-287.

- 79. M'HIRIT O. et MAGHNOUJ M., 1994** – Stratégie de conservation des ressources forestières au Maroc. Les ressources phytogénétiques et développement durable. p.123-138. Actes Editions, Rabat, Maroc.
- 80. MIRI Y., 1996** – Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du Lac Oubeira (Parc National d'El Kala): approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale. Thèse Magister, INA, 141 p. Alger.
- 81. MUIR J., 1894** – Les montagnes de Californie- Ed. Flammarion. 153p.
- 82. MULLER M., 1986** – Actions, observations et suggestions à propos du Pin noir algérien- Cellule I.N.R.F., Parc Nat. Djurdjura. 5p.
- 83. NEDJAH A., 1988** – La cédraie de Chréa (Atlas Blidéen). Phénologie, productivité- Thèse. Doct. Uni. Nancy, 184p.
- 84. QUEZEL P. ET SANTA S., 1962-1963** – Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. 1-2. –C.N.R.S., Paris.
- 85. QUEZEL P. et al., 1988** – Signification phytoécologique et phytosociologique des peuplements naturels de Pin de salzmann en France- vol. 14, n°1-2 41-63p.
- 86. QUÉZEL P., et BARBERO M., 1989** – Les formations à genévriers rampants du Djurdjura ; Leur signification écologique, dynamique et syntaxinomique dans une approche globale des cédraies kabyles- Lazaroa, 11, 85-99p.
- 87. QUEZEL P., MÉDAIL F., LOISEL R. ET BARBERO M., 1999** – Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen- Unasylva, 197 : 21-28p.
- 88. QUEZEL P. ET MÉDAIL F., 2003** – Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen- Ed. Elsevier, Paris, 592p.
- 89. OLDFIELD S.F., LUSTY C. et MACKINVEN A., 1998** – The World List of Threatened Trees- World Conservation Press, Cambridge, UK.
- 90. OZENDAP., 1963** « Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle », Documents pour la carte de la végétation des Alpes, Grenoble, n°1, p.5-18.
- 91. OZENDAP., 1982** – Les végétaux dans la biosphère- DOIN éditeurs. Paris 431p.

- 92. RAMADE F.**, 1984 – Éléments d'écologie. Écologie fondamentale- Ed. Mc Graw-hill, Paris,397 p.
- 93. RAMADE F.**, 1991 –Éléments d'écologie : écologie fondamentale- McGraw-Hill.403p.
- 94. RAMADE F.**, 1993 –Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement- EDISCIENCES international 822p.
- 95. RAMADE F.**, 2002 –Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement- 2^{ème} édition DUNOD 1075p.
- 95. Ramade F.**, 2003—Éléments d'écologie - Écologie fondamentale. 3^{ème} édition. 690 p.
- 96. SEBTIS.**, 2011 –Caractéristiques biologiques et écologiques de la Processionnaire, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (*Lepidoptera* : *Thaumetopoeidae*) sur le Cèdre de L'Atlas *Cedrus atlantica* Manetti dans le Parc National de Chréa, thèse Mag, Univ. Saad Dahleb, Blida, annexes.
- 97. SERGE P.**, 2001 –L'incendie, désastre ou opportunité- Forêt méditerranéenne t.XXII, N° 2, juin 2001.p164-204.
- 98. SELTZER P.**, 1946 –Le climat de l'Algérie- Travaux de l'institut de météorologie et de Physique du globe de l'Algérie. Université d'Alger 217 p.
- 99. TINTHOIN, R.**, 1948 –Les aspects physiques du Tell oranais : Essai de morphologie de pays semi-aride- Thèse de doct. Géog., Edit. L. Fouque, Alger
- 100. TRABAUD L.**, 2000 –Réaction du milieu après un incendie : Réflexion d'un écologue : forêt méditerranéenne- t. XXI, n°3. Septembre 2000.
- 101. WALTER, K.S. ET GILLET, H.J.**, 1997-1998 – IUCN Red List of Threatened Plants- Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- 102. WINGFIELD J.**, 1986 –L'Amérique des rocheuses- Ed. du Durcus (Larousse) 118p.
- 103. World Wildlife Fund, 2001** - Lignes directrices pour le développement de l'écotourisme
- 104. ZERAIA L.**, 1984 –Étude phytosociologique des groupement végétaux forestiers, du Parc National de Chréa- I.N.R.F, Alger, 30p.
- 105. ZOUGGAR N.**, 1987 –Contribution à la cartographie de la végétation du parc national de Chréa, station sud- Thèse. Mag. INA, Alger 89p.

