

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE BLIDA I

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du diplôme de Master 2

Spécialité : Sciences Forestières

Thème :

***Rôle de la conservation ex-situ dans l'introduction des
essences forestières exotiques en Algérie : cas de l'arboretum
de Meurdja (Blida). .***

Présenté par :

BENSALEM Yehya et SAHRAOUI Mahdi

Devant le jury composé de :

Président(e)	M ^{me} ADEL M.	M.A.A Université de Blida I
Encadreur	M ^r OUELMOUHOU B. S.	M.A.A Université de Blida I
Examineur	M ^r AKLI A.	M.A.A Université de Blida I

Année universitaire 2016-2017

Remerciements

Nos remerciements vont tout particulièrement à M^r. OUELMOUHOUB S, qui a bien voulu assurer notre encadrement. Il a su avec sérieux et rigueur diriger et orienter ce travail. Nous tenons à lui exprimer notre sincère gratitude et profonde reconnaissance pour tous les efforts qu'il a pu déployer, ainsi que pour sa compréhension et sa patience.

Nous tenons à remercier les membres de jury : M^{me} ADEL, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance et M^r AKLI, pour avoir pris le temps de lire et de juger ce mémoire. Nous les remercions également au même titre que tous nos enseignants pour leur contribution à notre formation en sciences forestières.

Nos remerciements vont également à M^r BOUMAAZA, de la circonscription des forêts de Bougara, pour son accueil et aide précieuse procurée durant la réalisation de nos sorties sur terrain, et ce malgré ses journées surchargées.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à nos familles pour tout l'appui et soutien qu'elles nous ont offertes, à nos chers frères et sœurs ; à nos oncles et tantes ; à nos cousins et cousines ; à tous nos ami(e)s et collègues qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ainsi qu'à toutes les personnes qui nous tiennent à cœur : MERCI !

Résumé

L'arboretum de Meurdja connaît actuellement une situation de plus en plus critique sous l'effet des incendies et de la négligence humaine. Ces principaux facteurs provoquent le recul et la dégradation du couvert forestier et par conséquent la destruction de ce patrimoine.

Les essences forestières exotiques mises en évidence, ont été classées selon les taxons auxquelles elles appartiennent, leurs origines biogéographiques et leur statut actuel. La diversité révélée par ces paramètres, atteste de la valeur importante dont jouissent ces espèces, et de la nécessité d'agir en urgence pour les sauvegarder.

Mots clés : Conservation *ex situ*, arboretum, essence exotique, reboisement.

Abstract

The Meurdja arboretum is currently experiencing an increasingly critical situation due to fires and human negligence. These main factors cause the decline and degradation of forest cover and consequently the destruction of this heritage.

The exotic forest species identified have been classified according to the taxa to which they belong, their biogeographical origins and their present status. The diversity revealed by these parameters attests to the important value of these species and the need to act urgently to safeguard them.

Keywords : *Ex situ* conservation, arboretum, exotic species, reforestation.

المخلص

مشجرة المرجة تعرف حاليا وضعية صعبة للغاية بالنظر لمخلفات الحرائق و الإهمال الإنساني. هذه العوامل تتسبب في تدهور الغطاء النباتي و تحطيم هذه الثروة الطبيعية. الأصناف الغابية المدروسة صنفت حسب انتمائها النباتي، مصدرها الجغرافي، و قيمتها التراثية. التنوع الناتج عن هذه العوامل اثبت القيمة العالية لهذه الأنواع الغابية وضرورة حمايتها بصفة إستعجالية.

الكلمات المفاتيح:

حماية خارج الموقع، مشجرة، نوع أجنبي، تشجير.

SOMMAIRE

Introduction générale	2
-----------------------	---

CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I- Patrimoine floristique et forestier de l'Algérie	5
1-1- Etat actuel des peuplements forestiers	8
1-2- Facteurs de dégradation de la forêt	8
1-2-1- Impacts des changements climatiques	9
1-2-2- Les incendies	11
1-2-3- Le surpâturage	13
1-2-4- Le défrichement	14
1-2-5- Les ravageurs	14
II- La conservation <i>ex situ</i> comme alternative pour la sauvegarde des espèces	15
2-1- Introduction	15
2-2- Notion d'arboretum	15
2-3- Le rôle des arboretums	15
2-4- Quelques critères pour le choix des espèces à introduire	17
2-5- Etat de la conservation de la biodiversité en Algérie	18
2-5-1- Aperçu sur les arboreta d'Algérie	18
2-5-2- Les placettes d'essais	20

CHAPITRE II : CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

I- Cadre de l'étude	22
1-1- Situation géographique	22
1-2- Situation administrative	22
1-3- Historique	24
II- Le milieu physique	25
2-1- Climatologie	25
2-1-1- Température et pluviosité	25
2-1-2- Humidité de l'air	26
2-1-3- Vents	26
2-1-4- Enneigement	26
2-1-5- Gelées	26
2-1-6- Le brouillard	26
2-2- Synthèse climatique	27
2-2-1- Diagramme ombrothermique	27
2-2-2- Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger	28
2-3- Topographies et relief	29
2-4- Géologie	30
2-5- Pédologie	30
2-6- Réseau hydrographique	32
III- Patrimoine floristique et faunistique	32
3-1- La végétation	32
3-1-1- La végétation naturelle	33
3-1-2- Les travaux de reboisement	33
3-1-3- Les incendies	34

3-2- La faune	35
4-1- La population	35
IV- Aspects socioéconomiques	35
4-1- La population	36
4-1-1- Répartition de la population	36
4-2- L'agriculture	36
4-3- Tourisme	36
V- Méthodologie	37
5-1- Approche théorique	37
5-2- Approche pratique	37

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DU TERRAIN : CARACTERISTIQUES DU MILIEU, CONTRAINTES ET PERSPECTIVES

1- Aperçu global sur l'arboretum de Meurdja	39
2- Les essences introduites dans l'arboretum de Meurdja	42
2-1- Les conifères ou résineux	42
2-1-1- La famille des pinacées	42
2-1-2- La famille des Taxodiacées	48
2-1-3- Les cupressacées	50
2-2- Les feuillus	52
2-2-1- Les Myrtacées	52
2-2-2- Les Fagacées	53
2-2-3- Les Bétulacées	53
2-2-4- Les rosacées	54
2-2-5- Les Fabacées (ou Césalpiniacées)	55
3- Etude qualitative des essences forestières exotiques recensées	56
3-1- Les taxons représentatifs	56
3-2- Chorologie des différentes essences forestières	56
3-3- Statut des espèces arborées étudiées	57
4- Etat des infrastructures et équipements forestiers existants	58
4-1- La maison forestière	58
4-2- Le laboratoire	58
4-3- La station météorologique	59
4-4- La pépinière	59
4-5- Equipement de prévention des feux de forêt	60
5- Contraintes de gestion	61
5-1- Incendies	61
5-2- Manque de collaboration effective entre les acteurs	62
5-3- Négligence des usagers	62
6- Eléments de proposition-perspectives	63
Conclusion générale	66
Références bibliographiques	68

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques générales des écosystèmes en Algérie.

Tableau 2 : Bilan des incendies de forêts en Algérie durant la période (2000-2014).

Tableau 3 : Principaux insectes ravageurs dans la forêt algérienne.

Tableau 4 : Etat récapitulatif des arboreta existants en Algérie.

Tableau 5 : Répartition des placettes d'essais en Algérie.

Tableau 6 : Données météorologique de la station de Médéa.

Tableau 7 : Les travaux de repeuplement.

Tableau 8 : Bilan des incendies dans la zone de Meurdja de 1977 à 2012.

Liste des figures

Figure 1 : Relation entre la sécheresse, le stress hydrique et le dépérissement des arbres forestiers (source : Abdendi, 2003).

Figure 2 : Evolution des superficies incendiées durant la période (2000-2014).

Figure 3 : Répartition des arboretums en Algérie (INRF, 2012).

Figure 4 : Localisation géographique de la zone d'étude (Source : Plan Directeur d'Aménagement Urbain d'Ouled Slama, 2012).

Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la station de Médéa durant la période (1990-2016).

Figure 6 : Position de la station de Meurdja sur le climagramme d'Emberger.

Figure 7 : Reboisement de pin pignon à Meurdja (Original, 2017).

Figure 8 : Reconstitution d'une broussaille dense autour des arbres dépéris (Original, 2017).

Figure. 9 : Pin de Coulter (*Pinus coulteri*), traces d'incendie sur le tronc (Original, 2017).

Figure 10: Traces d'attaque de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) sur des sujets de *Pinus canariensis* (Original, 2017).

Figure 11 : Sapin de Numidie (*Abies numidica*) (Original, 2017).

Figure 12 : Sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) (Original, 2017).

Figure 13 : Séquoia géant (*Sequoiadendron giganteum*) (Original, 2017).

Figure 14 : Séquoia toujours vert (*Sequoia sempervirens*) : élagage naturel (Original, 2017).

Figure 15 : Cyprès chauve (*Taxodium distichum*) (Original, 2017).

Figure 16 : Cyprès de l'Arizona (*Cupressus arizonica*) (Original, 2017).

Figure 17 : Cerises de l'arboretum (Original, 2017).

Figure 18 : Arbre de Judée (*Cercis siliquastrum*) (Source : wikipédia).

Figure 19 : Répartition des essences exotiques recensées selon les familles.

Figure 20 : Répartition des essences étudiées selon leurs origines biogéographiques respectives.

Figure 21 : Statut des essences exotiques introduites à Meurdja, selon l'IUCN.

Figure 22 : Ancienne maison forestière détruite (Original, 2017).

Figure 23 : Ancien laboratoire en ruine (Original, 2017).

Figure 24 : La pépinière de l'arboretum de Meurdja (Original, 2017).

Figure 25 : Point d'accumulation d'eau (Original, 2017).

Figure 26 : Ouverture d'une tranchée pare-feu en 2015 (Boumaaza, Com. Pers.).

Figure 27 : Traces d'incendies dans l'arboretum de Meurdja, panneau de sensibilisation accroché sur un arbre ! (Original, 2017).

Figure 28 : Déchets provoqués par les promeneurs et les visiteurs (Original, 2017).

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

L'Algérie fait face à une dégradation intense de ses massifs forestiers depuis des siècles. La réduction des surfaces boisées a persisté jusqu'à nos jours sous l'effet de l'action humaine, qui a favorisé la régression des forêts potentielles et l'apparition de structures végétales dégradées (FOSA, 2000 ; INRF, 2012).

Par ailleurs, des efforts sont consentis par les autorités, afin d'essayer de redresser la situation et de maintenir la couverture forestière à un niveau acceptable, pour garantir la sauvegarde de la biodiversité au sens large. Au moment où la forêt constitue de plus en plus, un secteur pourvoyeur de ressources renouvelables dans le monde.

Dans ce contexte, et depuis la ratification de la convention sur la diversité biologique à Rio de Janeiro en 1992, la politique algérienne ne cesse de se renforcer les moyens d'action nécessaires pour la conservation de la biodiversité de manière globale et des forêts de manière particulière. En effet, le réseau d'aires protégées dont la composante forestière est bien présente, ne cesse de s'agrandir face aux nouvelles explorations et découvertes (MATE, 2009).

De plus, et comme héritage de la période coloniale, le pays dispose d'un nombre non négligeable d'arboreta. Ces collections d'arbres intéressantes, recèlent des espèces exotiques à valeur patrimoniale non des moindres, et illustre l'amorce d'un mode de conservation *ex situ*.

La présente étude porte sur l'arboretum de Meurdja, ce dernier suspendu au milieu de l'Atlas blidéen, a suscité quelques travaux et études intéressantes :

Zéraïa (1969), a déclaré qu'à l'origine, cet espace était le domaine de l'association du chêne vert (*Quercetum illicis*) en succession avec le pin d'Alep, avec des traces de végétation appartenant à l'association de l'oléo-lentisque (*Oleo-lentiscetum*) vers les plus basses altitudes.

Bennadji (1979), a réalisé une cartographie de la végétation de l'arboretum, avec la détermination des principales essences forestières et des associations végétales en relation avec les types de sol existants.

Meddour (1983), a étudié la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas et de divers pins après incendie, par une description floristique du couvert végétal de différentes stations. Il a

souligné la nécessité de mettre en place des essences feuillues, afin d'aider au mieux la forêt à se reconstituer.

Benchouk (1986), a souligné les difficultés d'identification des groupements végétaux, à cause des modifications subies par le tapis végétal. Ces dernières ont été reliées à l'introduction d'essences exotiques au milieu de la végétation naturelle et à la fréquence élevée des incendies.

Bouaziz (1993), a ciblé l'entomofaune, où 44 espèces d'insectes appartenant à différents ordres ont été inventoriées. L'auteur a déclaré qu'elles sont dans leur majorité, identiques à celles observées en Europe méridionale. Il a signalé de ce fait, quelques espèces décrites pour la première fois en Algérie, d'où une forte invasion du peuplement forestier, estimée à 80%.

L'arboretum de Meurdja comprenant une multitude d'essences forestières, peut être considéré comme un laboratoire à ciel ouvert pour l'écologie forestière et la dendrométrie des essences bien adaptées, pour d'éventuels choix d'espèces pour le reboisement en Algérie (Meddour, 1983).

Face aux enjeux socioéconomiques et écologiques qu'appelle une gestion forestière intégrée, l'implantation d'un tel arboretum est susceptible d'accomplir un rôle dans la conservation et le développement forestier de la zone d'étude. Pour confirmer ou infirmer cette hypothèse, nous nous sommes intéressés à la réalisation d'un état des lieux sur l'arboretum en question. Recenser et décrire les essences forestières existantes, relever les contraintes et dresser des perspectives.

Pour ce faire, et dans le but de répondre à ces objectifs, nous avons pu structurer ce travail autour de trois principaux chapitres, à savoir :

- Une revue bibliographique qui constituant le premier chapitre de ce mémoire. Elle mettra en évidence l'importance du patrimoine forestier en Algérie, ses contraintes et les moyens mis en place pour sa conservation.
- Le deuxième chapitre décrit la situation géographique, administrative, et les principales caractéristiques du milieu de la zone d'étude, ainsi que la démarche méthodologique adoptée pour réaliser ce travail.
- Le troisième chapitre est réservé aux résultats du diagnostic, à la description des essences forestières exotiques observées dans l'arboretum et aux conditions locales dans lesquelles elles évoluent. Dans le but, de sensibiliser le gestionnaire pour apporter des solutions efficaces et urgentes aux contraintes soulevées.

CHAPITRE I

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I- Patrimoine floristique et forestier de l'Algérie

L'Algérie couvre une superficie de 2 381 741 km², dont 84% représente le Sahara, l'un des plus vastes déserts du monde.

L'Algérie jouit d'une situation exceptionnelle, dixième pays du monde par sa superficie et le plus grand pays du continent africain après le Soudan. Elle est bordée au Nord par la mer Méditerranée avec près 1600 km de côtes, à l'Est par la Tunisie et la Libye, au Sud par le Niger et le Mali, au Sud-ouest par la Mauritanie et le Sahara occidental, à l'Ouest par le Maroc. Les coordonnées géographiques sont dictées par les parallèles 18°58' et 37°05' de latitude Nord et 08°40' Ouest et 11°58' Est de longitude. Cette situation géographique lui confère une diversité climatique et écologique particulières.

En effet, la variété écosystémique rencontrée du Nord au Sud du pays (tableau 1), lui confère une valeur patrimoniale non négligeable et une beauté exceptionnelle des paysages (MATE, 2009).

Les écosystèmes forestiers demeurent une composante fondamentale de cette richesse naturelle. Divers rôles leurs sont attribués dans leur large gamme de diversité structurelle. La forêt reste un maillon central dans les équilibres naturels en conservant les sols, protégeant les agro-systèmes, régulant le climat et conservant les ressources hydriques.

Par ailleurs, et selon P.N.U.D (2015), la flore algérienne compte 4185 espèces végétales comprenant 226 espèces protégées à l'échelle national, 590 espèces rares, 730 très rares et près de 600 endémiques, dont 3152 des spermaphytes, 575 des lichens, et 458 des mousses.

Le couvert forestier en Algérie couvre une superficie de 4,15 millions d'hectares, dont seuls 1,3 million représentent véritablement des forêts naturelles (Fosa, 2000), le reste étant constitué de reboisements, de maquis et de garrigues désignés sous le vocable de matorrals (Barbero *et al.*, 1990), incluant aussi des terres improductives aux potentialités forestières. De part leurs diverses configurations architecturales, les forêts sont le refuge d'une large gamme de flore et de faune et constituent un foyer hautement potentiel pour la biodiversité.

Tableau 1 : Caractéristiques générales des écosystèmes en Algérie.

Ecosytèmes	Superficies et caractéristiques générales
Marin	27 998 km ²
Littoral	D'une longueur de 1622 km, il englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental ainsi qu'une bande de terre d'une largeur minimale de 800m.
Zones humides	1451 zones humides, dont 762 sont naturelles.
Forestier	D'environ 4,1 millions d'ha. Les massifs forestiers sensu stricto occupent 33%de la surface forestière globale.
Montagneux	8 7 19 077 ha, soit 3,66% du territoire national. Il couvre près de 3 millions d'ha de forêt et maquis et 3,5 millions d'ha de surface agricole utile.
Steppique	20 millions d'ha, dont 15 millions représentent de vraies zones de parcours et 5 millions d'ha se partagent entre les cultures (1,1million d'ha), les forêts (1,4million d'ha) et 2,5 million d'ha répartis entre sol nu, sables et sebkhas.
Saharien	2 000 000 km ² à savoir 87% de la superficie d'Algérie.

(Source : MATE, 2009)

Selon P.N.U.D (2015), la biodiversité algérienne globale compte 13318 espèces, dont 4250 marines et 9068 terrestres.

Pour sa part, Zéraïa (1983) dénombre 289 espèces végétales assez rares, 647 rares, 640 très rares, 35 rarissimes et 168 endémiques. La répartition des espèces entre famille et entre genre montre que 7 familles comptent plus de 100 espèces chacune. Il s'agit des Astéracées avec environ 433 espèces, des Fabacées avec 411 espèces, des Poacées avec 286 espèces, des Brassicacées avec 171 espèces, des Caryophyllacées et des Lamiacées avec 142 espèces respectivement, des Apiacées avec 132 espèces. Viennent ensuite les Liliacées, Scrofulariacées, Borraginacées, Chénopodiacées, Cypéracées, Renonculacées et Cistacées qui renferment entre 50 et 70 espèces. Enfin, 36 familles ne sont représentées que par un seul genre et une seule espèce telle que: Oxalidacées, Polygonacées, Callitrichacées, Buxacées, Sapotacées, Salviniacées et Globulariacées.

Sur les 70 taxons arborés que comporte la flore spontanée algérienne, nous rencontrons dans les zones montagneuses : 13 essences résineuses, cinq chênes, six acacias, quatre peupliers, quatre érables, trois figuiers, trois sorbiers, deux oliviers, deux frênes, deux pruniers, trois pistachiers, deux houx. Quant au caroubier, aulne, micocoulier, orme et châtaigner, ils sont représentés chacun par une seule espèce (MATE, 1997).

Notons que sept espèces arborées à caractère endémique sont signalées, dont deux endémiques exclusives à l'Algérie telles que : *Abies numidica* (sapin de Numidie) essence endémique au monts des Babors (W. Sétif) et *Cupressus dupreziana* (cyprès du Tassili) endémique au Tassili N'Ajjer (Djanet, W. Illizi).

Par ailleurs, l'endémisme spécifique au Sahara est particulièrement élevé ; avec 162 espèces endémiques, ce qui représente 25% de la flore saharienne. Compte tenu du rôle fondamental que joue l'écosystème forestier et face aux menaces qui le guettent, il est indispensable de garantir sa protection à travers une utilisation rationnelle et durable des ressources forestières et sub-forestières.

Les régions du Nord de l'Algérie où les conditions de climat et de milieu permettent le développement des formations forestières occupent 250 000 km², soit un peu plus de 10% de la superficie totale.

Pour palier au déficit noté en matière de forêts, l'augmentation du taux de boisement est une action de longue haleine qui nécessite des efforts considérables et continus pour garantir la réussite des reboisements (Benamirouche, 2006).

1-1- Etat actuel des peuplements forestiers

La conservation, des forêts et de la végétation forestière du bassin méditerranéen, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiqués par les diverses entités culturelles de la Méditerranée depuis des millénaires (Quézel et Médail, 2003).

La forêt algérienne apparaît comme une formation végétale ligneuse dont les arbres sont en état de lutte continuelle contre les facteurs de dégradation. Compte tenu de tous les éléments historiques qui la marquent et des pressions anthropiques exercées sans cesse sur elle, la forêt semble glisser rapidement sur la voie d'une évolution régressive et son remplacement par le maquis et les broussailles. C'est pourquoi elle est clairsemée en formation ouverte, entrecoupée par de nombreux vides et les forêts méritant leur appellation sont plutôt rares (Fosa, 2000).

Les zones forestières nationales sont actuellement dégradées au rythme de 45 000 à 50 000 ha annuellement, toutes formes de dégradations confondues. De cette régression, 90% sont la conséquence des incendies de forêts (DGF, 1997).

1-2- Facteurs de dégradation de la forêt

La dégradation est un processus de changement au sein de la forêt qui affecte négativement ses caractéristiques. La dégradation intense de ses massifs forestiers classe l'Algérie comme le maillon faible dans le bassin méditerranéen (Ikermoud 2000).

D'après Simula (2009), la dégradation des forêts est un phénomène complexe aux multiples facettes, elle est généralement causée par des perturbations dont l'ampleur, la qualité, l'origine et la fréquence sont variables (FAO, 2006 ; Schoene *et al.*, 2007).

Le processus de changement peut être naturel (feu, orages, neige, ravageurs, maladies, pollution atmosphérique, changement de températures,...etc.) ou anthropique (exploitation forestière non durable, collecte excessive de bois de feu, cultures itinérantes, surpâturage...etc.).

Ce phénomène s'accompagne généralement d'une réduction du couvert végétal, et en particulier arboré (Lund 2009 *in* Simula, 2009). D'après Angelsen (2008), les forêts non dégradées subissent également des variations continues d'origine humaine. Lorsque ces changements dépassent un certain seuil, une forêt devient dégradée. Si le processus négatif se poursuit, à un certain moment, le seuil de déforestation est dépassé et le site ne peut plus être classé comme forêt (même si du point de vue administratif, elle est encore considérée comme terre boisée). La dégradation n'est pas nécessairement un précurseur de la déforestation. Les forêts peuvent rester dégradées pendant une longue période et n'être jamais complètement déboisées.

D'après Aafi (2007) et Benmessoud *et al.* (2009), cette dégradation se traduit par :

- une diminution du taux de recouvrement et le changement du cortège floristique par la diminution des espèces ;
- une absence de la régénération naturelle et un manque de réussite des surfaces reboisées ;
- une mise en péril de la diversité biologique ;
- une réduction en superficie des espaces générateurs d'emplois et de ressources de vie pour les populations rurales riveraines de la forêt ;
- une érosion et désertification.

1-2-1- Impacts des changements climatiques

Il semble que les effets des changements climatiques commencent à être visibles. Ils devraient continuer à provoquer en Méditerranée une augmentation des températures ainsi qu'une diminution des précipitations, tout comme une modification de leur répartition (été secs et chauds, aggravant les conditions de sécheresse, et hivers pluvieux augmentant la fréquence des événements climatiques extrêmes). Cela aurait pour conséquence l'augmentation du stress auquel sont soumis les peuplements forestiers (Hedidi, 2010).

Ce phénomène entraînerait certainement des changements de la couverture et de la structure végétale. C'est pourquoi les projections actuelles prévoient une probable réduction ou un déplacement de l'aire naturelle des peuplements.

Selon Abdendi (2003), les scientifiques manquent encore de recul pour estimer les effets des changements climatiques sur le dépérissement et la résilience des peuplements (Fig. 1).

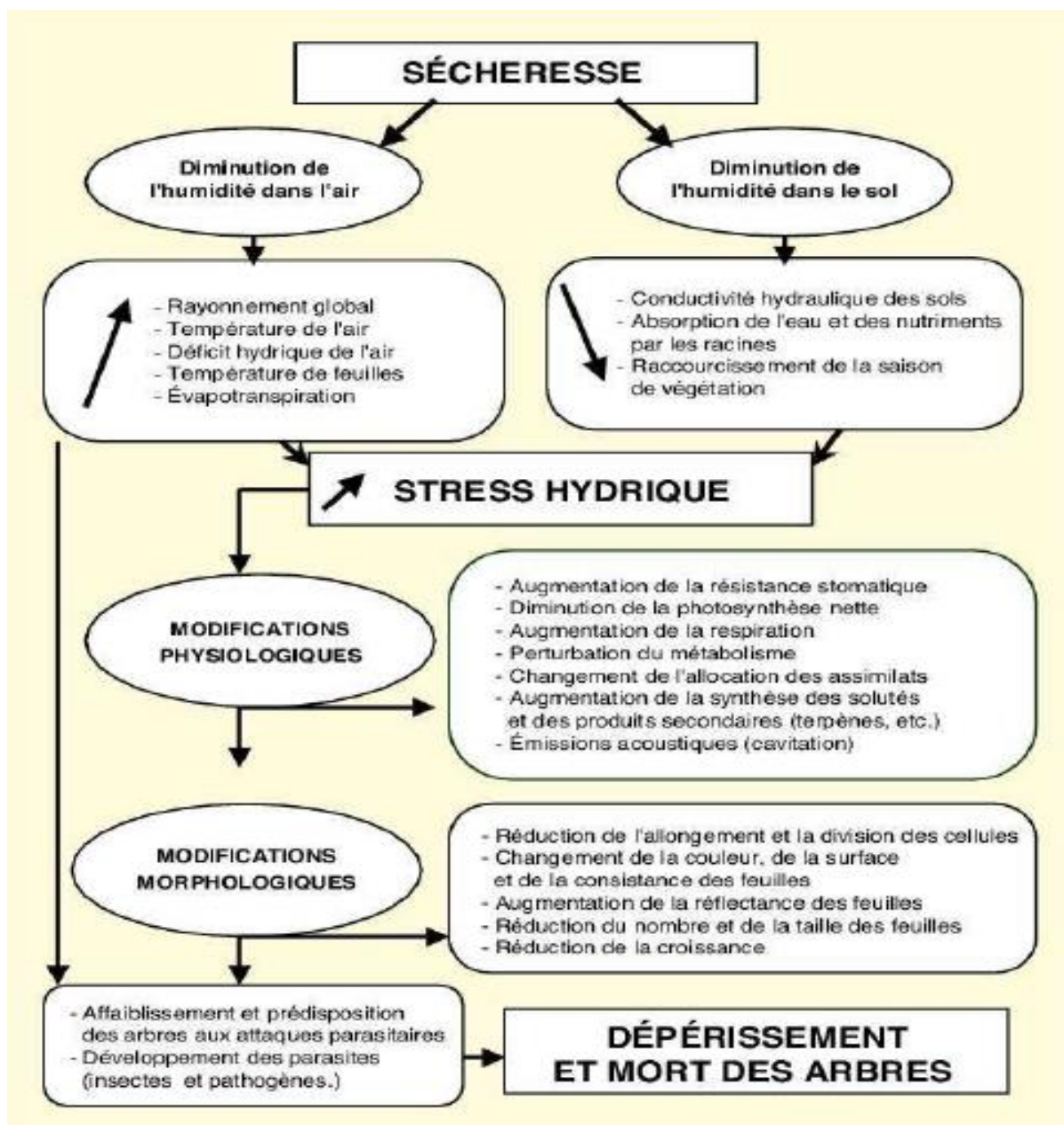


Figure 1 : Relation entre la sécheresse, le stress hydrique et le dépérissement des arbres forestiers (source : Abdendi, 2003).

1-2-2- Les incendies

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt méditerranéenne est, sans conteste, l'incendie (Madoui, 2002 ; Missouni *et al.*, 2002). L'incendie constitue en Algérie le plus grand facteur de dégradation des forêts.

D'après Ouelmouhoub (2005), la fréquence et l'intensité des incendies de forêts enregistrées en Algérie au cours des dernières décennies (Fig. 2 ; tableau 2) rend la stabilité et l'équilibre écologique de ces forêts difficile voire impossible.

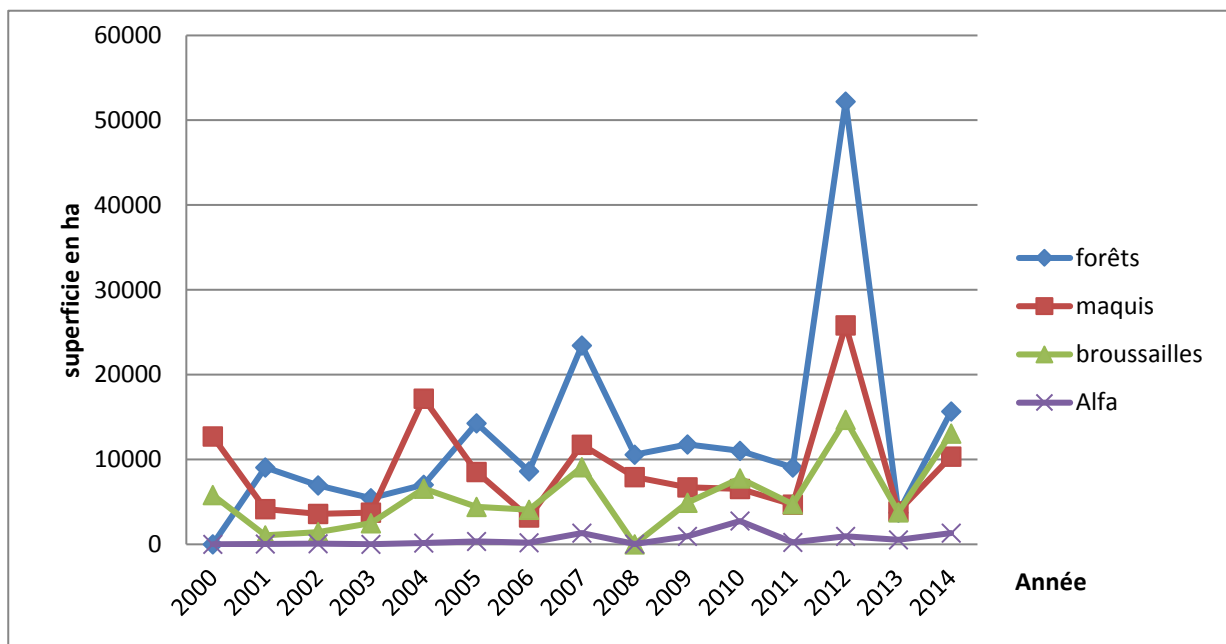


Figure 2 : Evolution des superficies incendiées durant la période (2000-2014).

De loin, selon les données, l'année 2012 apparaît comme étant la plus catastrophique en matière de surfaces parcourues par les flammes, les conditions climatiques associées à la négligence humaine, ou bien alors la faiblesse des moyens mis en place pour la prévention et la lutte, peuvent être à l'origine des chiffres enregistrés pour toutes les formations végétales présentées.

La vulnérabilité des forêts aux incendies varie d'un massif forestier à l'autre selon :

Tableau 2 : Bilan des incendies de forêts en Algérie durant la période (2000-2014).

Formation végétale Année	Forêt	Maquis	Broussailles	Alfa	Autres	Hors forêt	Total général
2000	35617 ,52	12742,29	5799,1	19,23	1603,46	20164,08	55781,60
2001	9066,4	4167,11	1064,37	35,5	44,31	5311,29	14377,69
2002	6959,95	3596,63	1424,01	94,5	142,38	5257,52	12217,47
2003	5448,79	3753,73	2505,26	15	275,19	6549,18	11997,97
2004	7010,58	17172,19	6588,72	147,25	1080,01	24988,17	31998,75
2005	14283,03	8543,16	4426,37	337	790,5	14097,03	28380,06
2006	8610,29	3168,77	4071,17	192,68	873,45	8306,07	16916,36
2007	23451,31	11751,04	9086,87	1322,8 0	2326 ,55	24487,26	47938,57
2008	10578,00	7918	6188,00	32,00	1299	15437,00	26015
2009	11769,85	6708,87	4921,48	954,38	1828,34	14413,07	26182,92
2010	11008,00	6542	7791,00	2746,0 0	2545,0	19624,00	30632,00
2011	9048,00	4677,00	4720,00	230,00	1251,00	10876,00	19926,00
2012	52204,00	25839,00	14689,00	949,00	5381,0	-	99061,00
2013	3727	3885	3770	541	1472	-	13396
2014	15658	10356	13055	1342	2715	-	43126

Source : Direction générale des forêts (2016)

- ✓ l'essence (résineux ou feuillus présentent des comportements différents face au feu) ;
- ✓ le type et l'âge des peuplements (les jeunes pins d'Alep sont beaucoup plus inflammables que les arbres adultes) ;
- ✓ l'importance et la nature du sous-bois plus ou moins riche en espèces inflammables : un sous-bois dense se desséchant en été est un facteur prédisposant ;
- ✓ les versants à exposition Sud sont à climat plus sec et plus chaud donc plus exposés que les autres expositions ;
- ✓ l'importance de la densité de la population et du cheptel, l'homme étant responsable de la plupart des incendies volontairement ou involontairement (comme les feux allumés par les éleveurs pour la régénération et l'extension des pâturages) ;
- ✓ les zones à relief accidenté, mal desservies en pistes et éloignées des centres opérationnels.

1-2-3- Le surpâturage

Le surpâturage empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion.

Dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, le surpâturage est généralement considéré comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels (Le Houérou, 1968). En Algérie, les éleveurs préconisent le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et sans clôtures (Montero et Canellas, 1998).

En effet, et comme le signale Benabdeli (1996), nos forêts sont souvent sollicitées par les pasteurs comme source d'appoint pour l'alimentation du bétail.

L'élevage bovin reste le plus pratiqué dans les zones montagneuses. En 1997, Ghazi et Lhouati, signalent que sur 12 000 000 têtes de moutons, 80% se retrouvent dans les zones forestières montagneuses. Rappelons que le pâturage dans le domaine forestier national est interdit dans les jeunes reboisements, les zones incendiées, les régénérations naturelles et les aires protégées (loi N° 84-12 du 23 juin 1984 portant régime général des forêts, chapitre 4, article 26).

1-2-4- Le défrichement

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116 000ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales (FAO, 2000).

Selon Quézel et Barbero, 1990, ces populations montagnardes exercent une pression continue sur les formations forestières par le ramassage de bois sec, ce qui perturbe la conservation des forêts et leur développement.

Nous assistons à une dégradation des structures forestières. Le rythme actuel est de 2 à 4% de disparition par an des surfaces forestières. C'est-à-dire que d'ici 50 ans, sans changement total des politiques socioéconomiques et forestières, il ne devrait théoriquement subsister que moins de la moitié des superficies actuelles couvertes par les forêts (Hedidi, 2010).

1-2-5- Les ravageurs

Certaines espèces d'insectes causent des dégâts permanents ou occasionnels sur les essences naturelles ou introduites, affectant le développement normal des arbres et diminuant leur valeur commerciale.

D'importantes infestations ont été signalées pour les plantations d'Eucalyptus par le *Phoracanta semi punctata*, le Pin maritime par la chenille processionnaire *Thaumetopoea pityocampa* et le Chêne liège par *Lymantria dispar* (tableau 3). Ces ravageurs s'attaquent principalement aux arbres déjà affaiblis par la sécheresse.

Tableau 3 : Principaux insectes ravageurs dans la forêt algérienne

Essence	Ravageur	Effet
Pins	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	Défoliateur
	<i>Scolytidés</i>	Xylophage
Chêne	<i>Lymantria dispar</i>	Défoliateur
	<i>Cerambyx cerdo</i>	Attaque les glands
	<i>Cynips frolii</i>	Gale du chêne zeen
Eucalyptus	<i>Phoracanta semi punctata</i>	Xylophage

(Source : Benyacoub *et al.*, 1998).

Face à ces menaces, la nécessité voire l'urgence des actions conservatoires n'est plus à démontrer. Les moyens d'action à mettre en place concernent les modes de conservation connus (*in situ* et *ex situ*) avec en amont, la mise en place d'une politique efficace en matière de gestion de ressources naturelles en général et forestières en particulier.

II- La conservation *ex situ* comme alternative pour la sauvegarde des espèces

2-1- Introduction

La conservation *ex situ* signifie littéralement la conservation « hors site ». C'est un processus de protection d'une espèce menacée de plante ou d'animal, qui permet d'enlever une partie de la population de l'habitat menacé et de la placer dans un nouvel environnement, qui peut être une aire sauvage ou sous les soins de l'Homme (Convention de la Biodiversité, 1992).

Elle ne se substitue pas à la conservation *in situ*, elle la complète dans les cas le plus problématiques. L'objectif est le renforcement des stations naturelles affaiblies, voire la réintroduction de l'espèce si celle là a disparu.

Ce mode de conservation fait partie intégrante de la stratégie algérienne de conservation et d'utilisation de la diversité biologique, la conservation *ex situ* est d'un apport très important dans la conservation des espèces de la faune et de la flore, sérieusement menacées en Algérie (MATE, 2009).

2-2- Notion d'arboretum

Le terme «arboretum» signifie «collection d'arbres» (du latin arbor = arbre et tum = groupe, groupement) (Chauvet et Delmas, 1991).

Un arboretum est un parc consacré à la culture expérimentale en pleine terre d'arbres ou d'arbustes appartenant à des espèces différentes, rares, menacées et généralement exotiques en vue d'étudier leur comportement. Il constitue un répertoire dans lequel les individus sont étiquetés avec leurs noms commun et scientifique, ainsi que leur continent d'origine (Verain, 2010).

2-3- Le rôle des arboretums

L'existence et l'établissement d'un arboretum visent divers intérêts, parmi lesquels nous retenons :

- **Rôle écologique**

Constitution d'un patrimoine forestier par le reboisement et la sauvegarde des essences menacées de disparition dans leur pays d'origine (Grieu, 2004).

- **Rôle scientifique**

En constituant de véritables laboratoires de recherche pour un bon nombre de scientifiques et de chercheurs, dans divers domaines, comme la botanique, la systématique, la morphologie comparée, l'écologie, la phénologie, la génétique...etc. (Pourtet, 1979). Ainsi que l'étude du comportement des essences vis à vis du milieu, de leurs potentialités de croissance, mais aussi la reconnaissance et les usages possibles des végétaux. Ce qui les rend des lieux d'observation et d'expérimentation (Lacaze, 1991).

- **Rôle pédagogique**

L'arboretum participe en grande partie à la reconnaissance des végétaux étudiés. En fait l'étude des espèces végétales à partir des flores peut s'avérer compliquée pour des non connaisseurs, d'où émerge le rôle de l'arboretum à travers sa fréquentation généralisée à tous les niveaux d'instruction.

- **Rôle conservatoire**

Si les richesses végétales de notre pays ont été gravement atteintes suite à des causes climatiques, biologiques, humaines ou autres, il en demeure certain que c'est dans les parcs nationaux et les réserves naturelles que subsistent encore quelques essences rares menacées de disparition.

La protection de ce patrimoine dans les parcs nationaux, ne suffit pas, car il faut penser à multiplier les espèces en voie de disparition quand cela est possible pour d'éventuels repeuplements permettant ainsi la pérennité des espèces menacées (Benchouk, 1986).

- **Rôle ornemental**

Les collections d'arbres et la création de parcs de grande valeur paysagère, ornementale sont utiles et agréables à apprécier par les visiteurs de toute catégorie de la société (Bringer, 1998).

Au vu des différents rôles bénéfiques des arboreta, leur multiplication dans les différentes régions d'un pays devient nécessaire. Afin d'étendre les espèces introduites dans d'autres zones similaires du point de vue géographique, climatique et écologique.

2-4- Quelques critères pour le choix des espèces à introduire

Lorsqu'une espèce exotique est introduite, c'est à dire transportée dans une nouvelle station, située soit dans le pays où l'espèce est indigène (quelques kilomètres entre le lieu où l'espèce prospère et le lieu de destination suffisent pour qualifier l'espèce d'exotique) soit en dehors de ce pays, le choix doit se porter sur des espèces qui remplissent deux conditions essentielles ; elles doivent être capables de (Champion *et al.*, 1960) :

- réussir dans leur nouveau milieu ;
- satisfaire à un besoin défini.

Mais même si une espèce peut répondre à toutes les conditions théoriques et peut convenir au boisement d'une région donnée, conclusion définitive ne peut être prononcée quant à son utilisation pratique. Et ce avant qu'elle ait été effectivement plantées dans les régions à boiser et y vécu longtemps (FAO, 1964). Donc, il n'est pas possible de prévoir à coup sûr le succès ou l'échec d'une espèce introduite en dehors de son aire ; l'expérimentation pratique est nécessaire.

L'histoire des introductions les plus intéressantes a été la suivante : tout d'abord, essai de spécimens isolés dans les jardins botaniques ou les parcs, puis installation de placettes expérimentales, places d'expériences pilotes, et finalement boisement à grande échelle dans les stations où la croissance est la meilleure (Champion *et al.*, 1960).

Dans le cas le plus favorable, la pépinière ayant fourni le matériel végétal, doit être indiquée sur les fiches techniques de l'arboretum. De même que la provenance exacte des graines, celle-ci est malheureusement indisponible dans la majeure partie des archives.(Treep, 1976).

Pourtant il est très important d'insister sur **la provenance** des graines et des plants dans les essais. Sa prise en considération peut justifier le comportement ultérieur des espèces, lorsqu'elles sont introduites dans une nouvelle station.

Toutefois, la prise en compte des conditions pédoclimatiques des stations, constitue un critère essentiel de sélection, et conditionne davantage la réussite des plantations engagées (Treep, 1976).

2-5- Etat de la conservation de la biodiversité en Algérie

L'existence de 11 parcs nationaux dans tout le territoire du pays, témoigne sans doute du patrimoine naturel algérien, exposé dans les paragraphes précédents.

Ces aires protégées ont été créées et classées par décrets. Six d'entre elles ont été érigés en réserves de biosphère par l'UNESCO, il s'agit des parcs nationaux : d'El Kala, du Tassili, de Taza, de Djurdjura, de Gouraya et de Chréa. En plus de cinq réserves naturelles et de quatre réserves de chasse et 50 zones humides classées sur la liste des sites Ramsar (MATE, 2009).

De plus, le réseau de conservation *ex situ* est constitué d'une vingtaine d'arboretums mis en place à partir des années trente. Dans lesquels se retrouvent des essences endémiques, menacées de disparition et diverses espèces exotiques introduites.

Plusieurs jardins botaniques ont été créés, le plus important est celui d'El Hamma qui renferme 3235 espèces végétales.

2-5-1- Aperçu sur les arboreta d'Algérie

L'Algérie compte initialement 19 arboreta. Cependant, deux d'entre eux à savoir celui de Sidi Sbaâ (Miliana) et celui de Tafsa (Sétif), créés respectivement en 1951 et 1952, ont été abandonnés et ont pratiquement disparu ou ont été étouffés par la végétation spontanée (Fig. 3 ; tableau 4). Il ne subsiste donc que 17 arboreta à l'heure actuelle, renfermant un nombre assez important d'espèces : dont 50 essences résineuses, 62 essences feuillues et 92 espèces appartenant elles seules au genre *Eucalyptus* (Benamirouche, 2006 ; INRF, 2012).



Figure 3 : Répartition des arboretums en Algérie (INRF, 2012).

Tableau 4 : Etat récapitulatif des arboreta existants en Algérie.

Arboretums	Localisation	Plantation	Superficie (ha)	Etage et variante bioclimatique	Altitude (m)	Sol	Espèces introduites
Meurdja	Blida	1935	279	Humide frais	600-1100	Schiste- calcaire	Eucalyptus 42 ; résineux 55 ; Feuillus 63
Djebel Ouahch	Constantine	1954	19	Sub-humide froid	900	numidien	Résineux 06 ; Feuillus 03
Draa Nagah	Constantine	1954	25	Sub-humide froid	900	Grés- numidien	Eucalyptus 07 ; résineux 24 ; Feuillus 15
Tonga	El Kala	1950	20	Sub-humide chaud	20	Sable argile	Résineux 23 ; Feuillus 08
Les planteurs	Zéralda	1956	20	Sub-humide chaud	20	Sable argile	Eucalyptus 01 ; résineux 15 ; Feuillus 09
Bainem	Alger	1958	50	Sub-humide chaud	200	Schiste calcaire	Eucalyptus 26 ; résineux 24 ; Feuillus 23
Sidi Sbaâ	Chlef	1951	172	Sub-humide frais	375 à 525	Argile schisteux	Eucalyptus 23 ; résineux 04 ; Feuillus
Mezloug	Sétif	1954	60	Semi-aride froid	1000	Calcaire	Eucalyptus 24 ; résineux 03
Moulay Ismail	Relizane	1950	150	Semi-aride doux	230	Calcaire- marne	Eucalyptus 65 ; résineux 03 ; Feuillus 05
Tenira I	Sidi Bel Abbes	1950	96	Semi-aride froid	750	Calcaire	Eucalyptus 20 ; résineux 04 ; Feuillus 25
Tenira II	Sidi Bel Abbes	1953	200	Semi-aride froid	750	Calcaire	Eucalyptus 104 ; résineux 20 ; Feuillus 34

Morsott	Sidi Bel Abbes	1950	13.3	Semi-aride froid	980	Calcaire	Eucalyptus 03 ; résineux 03
Ain Ben Soltane	Sidi Bel Abbes	1960	54.5	Semi-aride froid	1150	Calcaire	Eucalyptus 01 ; résineux 05
Bouhadjadja	Sidi Bel Abbes	1953	8	Semi-aride froid	950-1000	Calcaire	Résineux 04
Tamelaka	Sidi Bel Abbes	1954	265	Semi-aride froid	1200	Calcaire	Eucalyptus 04 ; résineux 08; Feuillus 04
Beni Zoug Zoug	Ain Defla	1952	236	Semi-aride chaud	400	Argilo- calcaire	Résineux 26 ; Feuillus 07
Benhar	Djelfa	1954	49	Aride frais	700	Calcaire	Eucalyptus 08 ; résineux 05 ; Feuillus 05

(Source : INRF, 2012)

2-5-2- Les placettes d'essais

Selon Benamirouche (2006), l'Algérie compte huit placettes d'essais (tableau 5), malheureusement ces dernières ont été complètement abandonnées. D'où l'absence de données relatives aux essences expérimentées.

Tableau 5 : Répartition des placettes d'essais en Algérie

Placettes	Année d'implantation	Etage bioclimatique	Superficies (Ha)
Chebli	1967	Sub-humide chaud	-
Zeriba	1960	Sub-humid chaud	100
Tegma	1968	Humide doux	-
Ain Oussera	1969	Aride frais	2
Guerbès	1970	Humide chaud	8
Bordj Sidi Belkacem	1967	Humide chaud	20
Lac Tonga	1970	Humide chaud	20
Ain Seynour	1968	Humide privé	5

(Source : Letreuch-Belarouci, 1981)

CHAPITRE II

CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

I- Cadre de l'étude

1-1- Situation géographique

D'une superficie totale de 270 hectares, l'arboretum de Meurdja fait partie des contreforts les plus septentrionaux de l'Atlas Blidéen à la latitude 36°31' Nord et à la longitude 3°09' Est.

Il se trouve plus précisément à près d'une quarantaine de kilomètres du Sud d'Alger et d'une dizaine de Sud-Est de Bougara (Fig., 4).

La zone d'étude couvre la partie supérieure du bassin de réception de l'Oued Morakchi et se présente en pente de 17% environs mais peut atteindre 40% en certains endroits. L'altitude varie de 600 à 1100 mètres avec une moyenne de 900 mètres et une exposition générale nord-ouest. Cependant la présence de nombreux vallons dans le milieu forestier de Meurdja permet la réalisation d'une multitude d'exposition, créant ainsi des microclimats assez particuliers.

Il est limité :

- à l'Ouest, par Oued El Meurdja ;
- à l'Est, par la localité des 40 Wali et par Oued N'chem ;
- au Nord, par la localité de Sidi Hemouda ;
- au Sud, par Djebel Beni Guechnit et par la localité de Beni Arif.

Son altitude s'étend de 850 à 1 000 m, les pentes varient de 17 % à 50 %.

1-2- Situation administrative

Du point de vue administratif, et conformément au nouveau découpage, l'arboretum se rattache à la commune de Ouled Slama, à la daïra de Bougara, et à la wilaya de Blida.

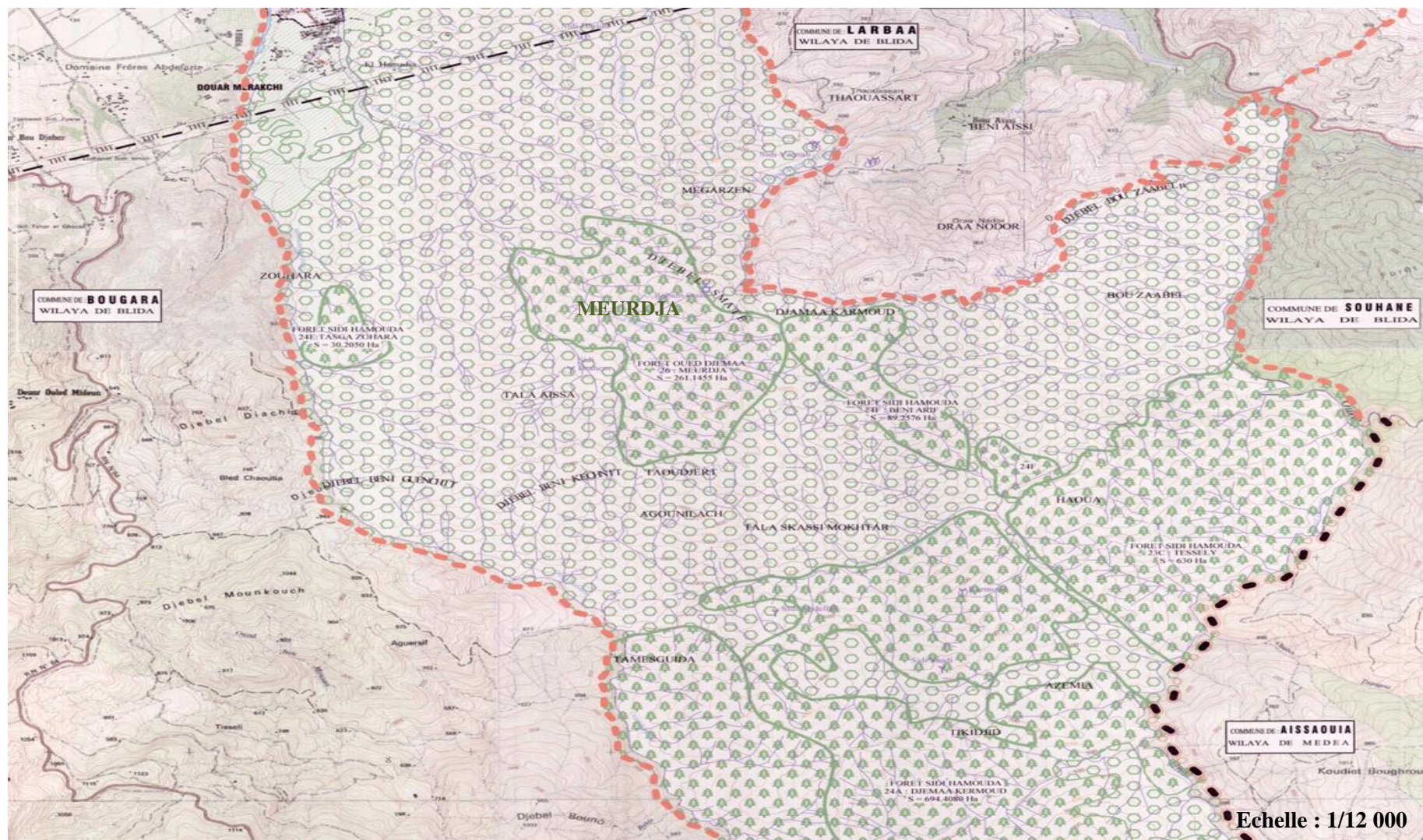


Figure 4 : Localisation géographique de la zone d'étude (Source : Plan Directeur d'Aménagement Urbain d'Ouled Slama, 2012).

1-3- Historique

En 1900, le conseil municipal de Rovigo (Bougara actuellement) signalait la menace perpétuelle que constituaient les crues dévastatrices des Oueds Sidi Hemouda et Morakchi pour les cultures de la plaine s'étendant en contrebas des bassins versants de ces deux Oueds.

En 1910, ce même conseil demandait à la commune l'endiguement des Oueds, le service des ponts et chaussées chargé alors de ce travail, estima cette action insuffisante à elle seule et avança, comme remède complémentaire, la consolidation des ponts et des terrains affectés par des glissements, ainsi que la reconstitution de l'état boisé sur l'ensemble de la zone.

C'est alors qu'à partir de 1910, que le service de reboisement sous l'impulsion du conservateur Bouttly, procéda à l'étude de projet de création d'un périmètre de reboisement, dit de Rovigo, en même temps qu'il poursuivi le reboisement des périmètres d'El-Harrach, du Hamiz, et de l'Oued Djemaâ.

Dès 1914, une parcelle de 261 hectares environs dénommée Haouch El Meurdja, était délimitée, elle englobait la partie supérieure du bassin versant de l'Oued Morakchi.

Un projet d'acquisition à l'amiable n'ayant pu aboutir, l'administration eut recours à l'**expropriation** pour cause d'utilité publique, un arrêté gouvernemental sanctionna la procédure, mais fut cassé par le conseil d'Etat, l'évacuation définitive des terrains ne fut obtenue qu'en 1933.

Cette parcelle correspond, en grande partie, à l'actuel arboretum de Meurdja. En effet, après sa prise de possession, on le dénomma tout simplement Meurdja, le refuge forestier, devenu depuis une maison forestière, ayant été installé à l'emplacement de l'ancienne agglomération de Haouch El Meurdja.

Cet arboretum, par son climat humide et sa richesse en espèces, présente un intérêt particulier pour l'ensemble des botanistes et forestiers méditerranéens (AUBERT *et al.*, 1976). Sa mise en place est sensée contribuer à la connaissance :

- du comportement des espèces introduites à l'égard des conditions écologiques locales ;
- de l'influence des essences exotiques, sur l'évolution de la végétation naturelle existante ;
- de l'impact des plantations arborées engagées sur la qualité du sol et sa protection contre l'érosion ;

- des espèces à choisir éventuellement, pour des reboisements dans des régions similaires à Meurdja.

II- Le milieu physique

2-1- Climatologie

Le climat de la zone d'étude est littoral assez froid et humide, classé dans l'étage humide frais ($Q = 137$, $m = 1,9$).

Selon Legrain (2002), le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques (précipitation, température, pression, vent,...etc.) qui caractérisent l'état de l'atmosphère et son évolution dans un lieu donné. Ces phénomènes sont en interaction d'où leur rôle primordial dans le comportement hydrologique des cours d'eau et sont considérés comme l'un des principaux facteurs ayant un impact direct sur l'état de la végétation.

2-1-1- Température et pluviosité

Pour cause de l'absence de station météorologique dans notre zone d'étude, nous avons pris en considération les données climatiques de la station la plus proche.

Ces données, nous ont été fournies par le B.N.E.D.E.R. Elles ont été récoltées au niveau de la station météorologique de Médéa et concernent la période allant de 1990 à 2016.

Tableau 6 : Données météorologique de la station de Médéa.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Paramètre												
m (°C)	4,07	4,31	6,37	8,24	12,70	17,57	21,34	21,29	17,04	13,24	7,92	5,02
M (°C)	9,31	9,95	13,18	16,20	21,17	27,31	31,64	31,45	26,17	20,75	13,57	10,06
$\frac{m + M}{2}$	6,69	7,13	9,77	12,22	16,93	22,44	26,49	26,37	21,60	16,99	10,74	7,54
P (mm)	100,81	91,93	79,02	68,43	55,39	9,30	5,09	7,86	35,24	51,14	86,54	93,86

(Source : BNEDER, 2016)

Les principaux traits du climat méditerranéen étant conservés, avec une saison froide et pluvieuse allant d'automne jusqu'au printemps avec des minima thermiques compris entre 4

et 8°C et des maxima de 9 à 16°C pour une pluviosité variant de 50 à 100 mm. La saison estivale est plus chaude et moins arrosée avec des températures maximales atteintes aux mois de Juillet et Août dépassant les 30°C.

2-1-2- Humidité de l'air

En conjonction avec la pluviométrie, ce paramètre assure la pérennité des formations marécageuses et forestières. Pour la zone d'étude une humidité élevée est notée tout au long de l'année. Les valeurs extrêmes enregistrées pendant la période (1990-2016) sont de 80,30% d'humidité relative au mois de Décembre et 78,11 % relative au mois de Janvier.

2-1-3- Vents

La zone d'étude est située sur le versant Nord de l'Atlas tellien, les vents dominants soufflent du Nord-Est et du Nord-Ouest, lesquels vents sont souvent frais et humides.

D'intensité et de fréquence, modérées, les vents ne causent pratiquement pas de dégâts.

2-1-4- Enneigement

L'altitude exerce une influence prépondérante sur les chutes de neige dans l'Atlas blidéen. En effet, l'enneigement se fait seulement sur les hautes altitudes dépassant souvent 400 mètres.

Pour la plus part des années, la neige commence à se voir sur les cimes de l'Atlas blidéen à partir du mois de décembre. L'arboretum de Meurdja reçoit moins de neige que la station de référence (Médéa) vu son altitude plus basse.

2-1-5- Gelées

L'arboretum de Meurdja est exposé à de fréquentes gelées durant la période hivernale avec une fréquence de 13 jours de gelées au mois de Janvier pendant l'année 1993. L'effet des gelées peut induire des répercussions néfastes à la flore en place.

2-1-6- Le brouillard

L'arboretum de Meurdja bénéficie d'une grande fréquence de brouillard, ce dernier est important surtout pendant la période allant d'Octobre jusqu'à Avril.

2-2- Synthèse climatique

Pour la région méditerranéenne, les synthèses climatiques les plus utilisées sont le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953) et le climagramme d'Emberger (1955).

2-2-1- Diagramme ombrothermique

Selon Bagnouls et Gausсен (1953) le mois est défini comme étant sec lorsque la somme des précipitations moyennes (P), exprimées en millimètre (mm) est inférieure au double de la température du mois considéré ($P < 2T$). Pour la zone d'étude les mois les plus froids sont le mois de Janvier avec 4,07 °C, et le mois le plus chaud est le mois d'Août avec 31,45 °C. Quant à la pluviométrie, le mois le plus pluvieux est le mois de Janvier avec 100,81 mm

En traçant le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен, nous pouvons déterminer la période sèche qui s'étale de Mai jusqu'à la fin de mois de Septembre (Fig. 7).

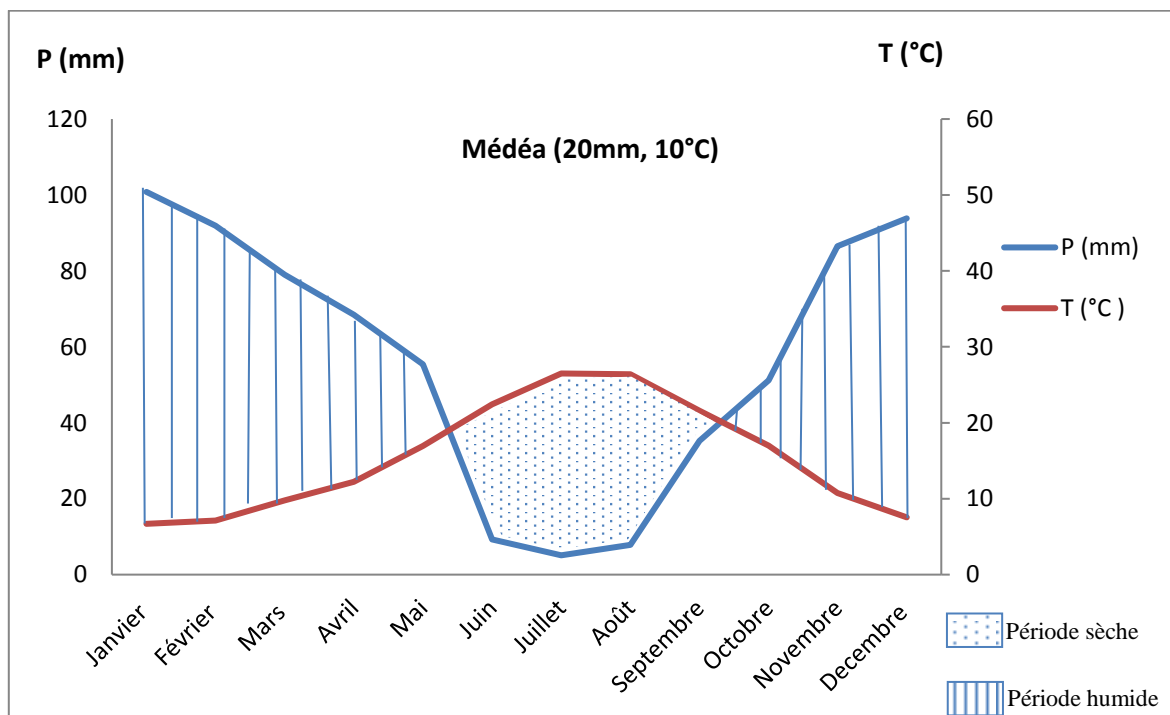


Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la station de Médéa durant la période (1990-2016).

2-2-2- Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Pour caractériser le climat méditerranéen, Emberger (1955) propose comme indice un quotient pluviothermique. L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans un étage bioclimatique. Cet indice est calculé et obtenu par la formule qui suit :

$$Q2 = 3,43 \times [P / (M - m)]$$

Avec :

P : La pluviométrie annuelle (mm).

M : La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : La moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

La température moyenne minimale du mois le plus froid (4,07 °C), placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique Q2 placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie sur le climagramme. La valeur de Q2 calculée à partir d'une synthèse de 15 années est de 118,40, montre que zone d'étude fait partie de l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 6).

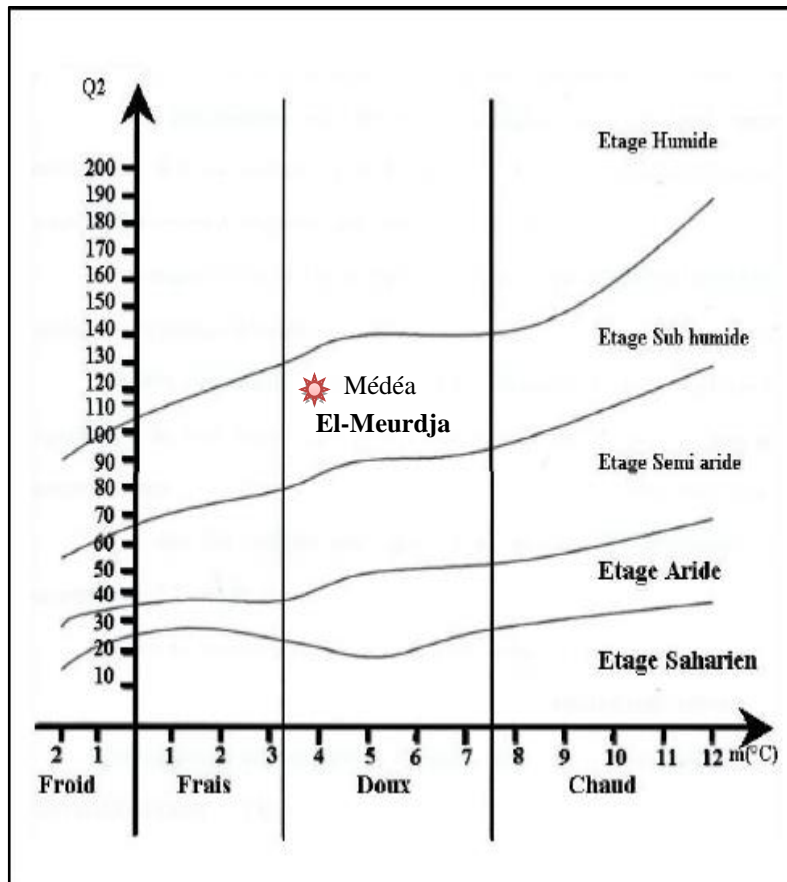


Figure 6 : Position de la station de Meurdja sur le climagramme d'Emberger.

2-3- Topographies et relief

Selon Meddour (1983), L'Atlas de Bouguerra, entre les Oueds : El-Harrach et Djamâa, aligne ces arêtes, à une altitude moyenne de 1000 mètres, dans une direction générale Sud-Ouest Nord-Est.

Son versant septentrional, englobant l'arboretum de Meurdja, est divisé en quatre bassins d'une pente générale de l'ordre de 17%.

Les bassins centraux sont les plus importants, d'extension inégale et totalisant 1700 hectares. Ils donnent naissance aux Oueds Morakchi et Sidi Hamouda.

La zone tributaire de l'Oued Morakchi couvre près de 650 hectares, la pente y atteint, à certains endroits 40%, et les phénomènes d'érosion y sont particulièrement marquées. L'arboretum de Meurdja couvre précisément la partie supérieure du bassin de réception de la principale branche de l'Oued Morakchi. Son altitude varie donc entre 600 et 1100 mètres, la plus grande partie se situant entre 850 et 1000 mètres. L'arboretum est largement ouvert en

direction Nord-Ouest mais comporte une série de ravins d'orientation diverses, créant des microclimats assez particuliers. Le tout constitue une sorte de grand cirque enserré entre la ligne de crête principale de l'Atlas de Bouguerra au Sud, le contrefort dit 40 wali au Nord-Est et enfin le bassin de l'Oued Sidi Hamouda à l'Ouest.

Au point de vue lithologique, nous pouvons noter la nature essentiellement siliceuse, schistes et quartzites, du substrat avec quelques bancs de calcaire compact (cénomaniens).

2-4- Géologie

L'étude géologique du bassin versant de l'Oued Morakchi fut entreprise pour la première fois par le professeur Ficheur de la faculté d'Alger, avant la guerre mondiale.

Elle fut reprise par la suite, par Glangeaud (1938 *in* Bennadji, 1979) en vue de l'établissement de la carte géologique au 1/50000 de l'ensemble de la région.

Il ressort de ces études que la majeure partie du bassin de l'Oued Morakchi s'ouvre dans les assises du crétacé, principalement dans le crétacé inférieur.

Une série siliceuse de schiste et de quartzite forme le bassin de réception au centre de l'arboretum et est entourée par une zone de marne et de calco-schiste à la périphérie de laquelle émergent des bancs compacts de calcaire.

A l'Oued, le lieu dit Tala Aïssa est une masse de schiste tendre sénonien avec quelques lentilles calcaires. Près de Aïn Moussaror, à l'emplacement actuel de la pépinière de l'arboretum, on note une intrusion triasico-liasique très tourmentée comprenant des argiles, des cargneules et du gypse.

Enfin, si les hauteurs du bassin versant de l'Oued Morakchi sont relativement stables, les phénomènes de solifluxion et d'éboulement ont profondément remanié le centre de la cuvette et favorisé la formation de poches de colluvions très épaisses. L'ensemble apparaît comme étant hétérogène et peu résistant.

Cette mosaïque géologique rend le milieu favorable à l'installation de diverses essences forestières selon leurs préférences en matière de nature de substrat.

2-5- Pédologie

Selon Bennadji (1979), quatre grands processus pédogénétiques sont observables dans la zone, à savoir :

- l'érosion et le colluvionnement ;
- l'humification ;
- l'hydromorphie ;
- l'altération.

A ces processus correspondent, ces grands types de sols :

- des sols minéraux bruts ;
- des sols hydromorphes ;
- et enfin, des sols bruns forestiers.

Les critères à retenir en vue d'un éventuel inventaire des sols pourraient être :

- l'affleurement de la roche mère ;
- la présence d'un horizon de surface humifié ;
- le type d'humus ;
- la présence d'un horizon structural d'altération ;
- l'existence de phénomènes d'hydromorphie ;
- et en dernier lieu, la profondeur du sol.

Les sols de Meurdja sont d'origine schisteuse constitués de gros éléments, cailloux, graviers de nature siliceuse, d'une faible proportion de calcaire, de phosphore et de chlore.

Ils sont excessivement perméables, et ont une teneur en argile inférieure à la moyenne (Halimi, 1980 *in* Bouaziz, 1993).

Du point de vue physique et chimique, l'analyse des terres de la région montagneuse de l'Atlas blidéen (Meurdja et Médéa en particulier), montre qu'elles sont composées dans leur grande partie par des terrains schisteux durs et très siliceux (Meddour, 1983).

2-6- Réseau hydrographique

L'arboretum de Meurdja correspond, comme nous l'avons mentionné précédemment, à la partie supérieure du bassin de réception de la principale branche de l'Oued Morakchi. Ce bassin s'étend sur une superficie de 300 hectares.

Le canal d'écoulement de l'Oued, d'abord large, divague sur un vaste glissement de terrain et s'enfuit ensuite, vers le Nord-Ouest, dans une gorge étroite, à parois encaissées, ne faisant pas partie de l'arboretum.

Les principaux affluents de l'Oued Morakchi sont, au sein de l'arboretum de Meurdja, l'Oued Beni Ariat, l'Oued Meurdja, au Nord-Est et venant du Nord-Ouest, l'Oued Dokkara et l'Oued Bouchkekol.

Ces Oueds forment, respectivement, deux à deux, une sorte de branche bifide qui rejoint, en contre bas, le lit principal de l'Oued Morakchi.

Le bassin, de part sa nature géologique (schistes imperméables en majorité), favorise le suintement et l'apparition de source à de nombreux endroits. Quatre sources sont actuellement captées à Meurdja. Leur débit n'est pas évalué, il existe cependant un état de jaugeage tenu depuis la création de l'arboretum jusqu'à 1946.

Il serait intéressant de procéder à la reprise du calcul des débits de ces sources et de les comparer à ceux antérieurs aux reboisements de l'arboretum.

III- Patrimoine floristique et faunistique

3-1- La végétation

L'arboretum de Meurdja comprend une multitude d'essences forestières résineuses et feuillues, dont la provenance est diversifiée : Europe, Asie et Amérique.

Cette collection de végétaux d'origine diverse réunie en bouquets plus moins importants a un but aussi bien esthétique que scientifique (Putod, 1938).

Les essences introduites sont essentiellement des résineux appartenant aux familles : Pinacées, Taxodiacées et Cupressacée.

3-1-1- La végétation naturelle

Le reboisement a complètement transformé la flore de ce secteur, cependant les archives (Zéraia, 1969 ; Meddour, 1983) permettent d'affirmer qu'autrefois existaient :

- Jusqu'à 500-600 mètres d'altitude, l'association de l'*oléolentiscetum* (*Olea europea* et *Pistacia lentiscus*).
- Le chêne liège s'étend jusqu'à 600-700 mètres sur les versants exposés au Nord. Les groupements sylvatiques sont caractérisés par l'abondance de *Cytisus triflorus*, révélateur d'une ambiance écologique humide. Au niveau de l'arboretum, Les subéraies en bon état sont relativement rares, et ce sont leur stade de dégradation (maquis) qui domine.
- De 600 mètres jusqu'au sommet, c'est le chêne vert qui est révélé par l'association du *Quercetum ilicis* avec abondance du pin d'Alep (véritable envahisseur) partout où se trouve du calcaire superficiel, surtout en stations chaudes et colonisant le cèdre après introduction artificielle.
- L'association orme-frêne- saule pédicelle longe les ravins et dépressions

Sur les éboulis et escarpement rocheux pointent le micocoulier et le pistachier de l'Atlas et dans quelques stations décalcifiées s'est installé le maquis avec ses espèces du cortège floristique du chêne liège, qui montre quelques rares sujets.

3-1-2- Les travaux de reboisement

Durant les années 1930, trois compagnes de reboisement ont permis de reboiser 190 hectares de sols dénudés ou peu couverts sur l'ensemble du secteur.

Le programme a été le suivant :

- Installation de résineux (cèdres, pins, cyprès,... etc.) en stations dégradées.
- Introduction de feuillus (eucalyptus, robiniers, frênes, saules) pour la mise en valeur des terres riches ou profondes.
- Fixation et protection des berges d'oueds instables.

Le tableau 7, montre la période des plantations ainsi que les superficies reboisées.

Tableau 7 : Les travaux de repeuplement

Année	Taux de l'occupation de la régénération	Surfaces des vides à repeupler	Essences
1933-1938	261 ha	190 ha	Pin d'Alep P.pignon Cèdre Cyprès Eucalyptus Robinier Divers
1942	4 ha	4 ha	Pin maritime

(Source : Circonscription de forêts de Bougara)

3-1-3- Les incendies

L'incendie est le facteur principal de dégradation des forêts de l'Atlas Blidéen. L'arboretum de Meurdja faisant partie de ce complexe, se trouve affecté par ce fléau. L'année 2006, atteint un record exceptionnel jamais enregistré durant la période (1977-2012) où 500 hectares furent la proie des flammes (tableau 8).

Tableau 8 : Bilan des incendies dans la zone de Meurdja de 1977 à 2012

Année	Commune	Parcelle	Date	Surface parcourue	Type de peuplement
1977	Bougara	Meurdja	17/09/1977	50 ha	Pin d'Alep
1977	Bougara	Meurdja	22/10/1977	40 ha	Chêne vert et Pin d'Alep
2000	Ouled Slama	Meurdja	18/08/2000	10 ha	Pin d'Alep Noyer de Bulgarie
2006	Ouled Slama	Meurdja	02/10/2006	500 ha	Broussailles
2009	Ouled Slama	Meurdja	23/07/2009	1 ha	Chêne vert
2010	Ouled Slama	Meurdja	09/08/2010	15 ha	Pin d'Alep et chêne vert
	Ouled Slama	Meurdja	02/10/2010	39 ha	Eucalyptus Chêne vert Oléastre
2012	Ouled Slama	Meurdja	01/08/2012	1 ha	Forêt
	Bougara	Meurdja	10/08/2012	4,5 ha	Forêt et Broussaille
	Ouled Slama	Meurdja	12/09/2012	35 ha	Forêt

(Source : Circonscription de forêts de Bougara)

Nous remarquons d'après le tableau 8, que durant la période allant de 1977 à 2000, aucune surface brûlée n'est mentionnée. Ce qui peut être dû vraisemblablement à un manque de données plutôt qu'à une absence totale d'incendies.

Les infrastructures, les équipements et les moyens humains en matière de DFCI nécessitent une consolidation et un entretien pour combattre les feux de forêt dans la zone d'étude.

3-2- La faune

La diversité des habitats rencontrés au sein de l'arboretum de Meurdja, permet l'installation d'une faune riche et diversifiée, les principaux groupes systématiques y sont retrouvés, en particulier : l'avifaune, les mammifères et les reptiles (Boumaaza, Com. Pers.).

Comme espèces d'oiseaux, nous pouvons noter essentiellement les espèces suivantes : moineaux, hirondelles, rouge gorge, faisan commun, fauvette, cigogne blanche, pinson du nord.

Concernant les mammifères, on y trouve entre autres : le sanglier commun, le lapin de Garenne, le porc-épic, le hérisson d'Algérie.

Quant aux reptiles, notre zone d'étude abrite quelques espèces de reptiles comme : le lézard commun.

IV- Aspects socioéconomiques

4-1- La population

Selon les données de l'APC de Bougara (2003), Le nombre général de la population de la commune de Bougara est arrivé selon le recensement de l'année 1998 à 42 746 habitants, mais le nombre réel est supérieur à celui-ci, les estimations indiquaient que le chiffre a dépassé 50 000 en 2003.

En 2016, la population de la région de Bougara était de l'ordre de 59 523 habitants, selon le dernier recensement établi au cours de la même année.

Le taux d'accroissement annuel moyen constaté entre les deux derniers recensements (1998 et 2016) est de 1,9%. Cette évolution de la population justifie l'extension du tissu urbain dans cette partie du territoire.

4-1-1- Répartition de la population

Selon les données de l'APC de Bougara (2003), La plupart de population de la commune de Bougarra se rassemble dans les zones urbaines, dans le centre de la commune, alors les zones rurales en amont ne sont pas habitées.

Le chômage touche plus de la moitié de la population (55 %), la population active trouve sa source de revenus dans diverses activités économiques telles que : l'agriculture, le bâtiment, l'industrie et le commerce. La proximité des deux métropoles (algéroise et blidéenne) favorise la diversité des emplois exercés.

4-2- L'agriculture

La commune de Bougara a un caractère agricole par excellence, sa localisation au cœur de Mitidja lui offre les conditions favorables pour les différentes activités agricoles. Les terres agricoles couvrent une superficie totale de 1853 ha répartie entre les grandes cultures, les fourrages et l'arboriculture fruitière.

Pour ce qui est de l'élevage et plus particulièrement celui pratiqué près de l'arboretum de Meurdja, n'a pas une grande importance économique. Etant donné que le site en question est peu éloigné des villages environnants et de la population riveraine.

4-3- Tourisme

Vu la situation géographique de l'arboretum, et après la décennie noire qu'a connu le pays et l'insécurité signalée autrefois, la présence de familles sur le site est occasionnellement soulignée à l'heure actuelle. L'engouement du public pour l'arboretum et ses environs est noté surtout pendant les week-ends, pour profiter de la nature de la zone, se détendre et pour faire des piqueniques.

La beauté des paysages et la pureté de l'air favorise l'écotourisme, mais peut constituer aussi une menace pour la biodiversité de l'arboretum, suite à l'excès de fréquentation. Ce qui pourrait l'éloigner progressivement de son objectif principal qui est **la conservation**.

V- Méthodologie

L'évaluation et la réalisation d'un état des lieux sur l'arboretum, ainsi que l'étude dendrologique des différentes essences forestières introduites, exigent deux approches méthodologiques nécessaires, à savoir : l'approche théorique et l'approche pratique.

5-1- Approche théorique

L'étape théorique permet d'abord de réaliser un recensement bibliographique sur les travaux ayant ciblé la zone d'étude ou une thématique similaire, afin d'enrichir nos connaissances sur le thème abordé au courant de cette étude.

Elle consiste en une collecte de données et de références nécessaires aidant à mieux comprendre l'état actuel des ressources forestières en Algérie, la situation des arboreta dans le pays de manière générale et dans la zone d'étude de manière particulière.

Ensuite nous avons pu définir les acteurs concernés par la gestion (INRF, DGF, Conservation des forêts de Blida, Circonscription des forêts de Bougara, BNEDER), dans le but de cerner le rôle de chacun d'eux dans la gestion mise en place et de dégager les contraintes

Pour se faire, nous nous sommes rapprochés des institutions précitées, et nous nous sommes dotés de la documentation nécessaire, afin de s'inspirer des quelques travaux réalisés antérieurement sur l'arboretum de Meurdja.

5-2- Approche pratique

La démarche suivie pour accomplir cette étape est basée sur un diagnostic établi sur les essences forestières existantes sur place. L'accent est mis bien évidemment, sur les espèces exotiques faisant l'objet essentiel de ce travail.

Comme ce sont des essences introduites, acclimatées dans certains cas et que d'emblée la possibilité d'une régénération naturelle est minime voire impossible, il nous est paru inutile de nous baser sur les inventaires de végétation classique (relevés floristiques), étant donné que le milieu est issu d'une plantation. Le but étant d'observer les sujets et noter leur aspect et leur état sanitaire global ou de dégradation s'il y a lieu (traces d'incendies en particulier).

Cette investigation s'est faite grâce à l'accompagnement des agents forestiers de la circonscription de Bougara qui nous ont permis de localiser les essences en question, de confirmer à l'aide de l'observation directe les principaux caractères dendrologiques connus théoriquement pour chaque essence, et de noter leur état de vigueur et de régénération s'il y a lieu.

CHAPITRE III

**DIAGNOSTIC DU TERRAIN :
CARACTERISTIQUES DU MILIEU,
CONTRAINTE ET PERSPECTIVES**

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DU TERRAIN : CARACTERISTIQUES DU MILIEU, CONTRAINTES ET PERSPECTIVES

1- Aperçu global sur l'arboretum de Meurdja

Géré par la conservation des forêts de la wilaya de Blida et plus précisément par la circonscription des forêts de Bougara, l'arboretum de Meurdja réunit plusieurs essences forestières (feuillus et résineux) de provenances diverses. Ces dernières ont été introduites dans le but de tester leurs potentialités d'adaptation et leurs possibilités de régénération.

Son territoire surplombe le côté Est de la plaine de la Mitidja, et se trouve administrativement relié à la commune d'Ouled Slama. Il réunit une collection considérable, certainement une des plus complètes actuellement, des végétaux arborescents, dont dispose l'Algérie.

Plusieurs espèces ont donc été introduites à différentes périodes, dont un grand nombre de résineux des genres : *Pinus*, *Cedrus*, *Abies*, *Cupressus*, ...etc. L'origine de ces espèces est très diversifiée, pour ne citer que les plus fréquentes, nous mentionnerons (Cf. § 3-2) :

- la région méditerranéenne orientale (Grèce, Liban, Turquie, Yougoslavie) ;
- la région méditerranéenne occidentale (Algérie, Maroc, Espagne, France, Italie) ;
- l'Amérique (Californie, Mexique) ;
- l'Asie (Himalaya, Vietnam, Chine) ;
- l'Australie.

Les plantations ont été réalisées entre 1935 et 1938, mais vu la non réussite pour quelques espèces et afin de compléter l'éventail des essences introduites et confirmer les résultats obtenus, de nouvelles placettes furent installées entre 1951 et 1955.

Selon les instances administratives forestières de la région, les introductions d'espèces se sont poursuivies très tard jusqu'aux années 1980, mais la quasi-totalité des plantations expérimentales était déjà en place vers 1955. C'est au total 160 espèces, dont 55 résineuses, qui ont été testées dans cet arboretum. A titre d'exemple, le pin brutia a été implanté à partir de plants en provenance de Valence (Espagne) et cultivé d'abord au jardin d'essai à Alger.

Les essences introduites se répartissent dans la plupart des cas sous forme de bosquets. Exception faite pour certaines essences conçues en mélange, étant donnée leurs exigences écologiques similaires comme le cas du cèdre de l'Atlas avec Sapin de Numidie, en

association avec certains feuillus comme le merisier et le châtaignier (Debazac, 1964 ; Ledant, 1975).

Par ailleurs, un reboisement de pin pignon, au stade gaulis a été réalisé en 2005, sur une superficie de près 50 ha. Malheureusement, le taux de réussite n'a pas atteint les objectifs attendus, soit 60% de réussite. Pour cause des différents facteurs de dégradation, en particulier l'incendie de 2012 (Cf. Chapitre 2, § 3-1-3).

D'autres espèces caractéristiques des maquis tel que le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la bruyère (*Erica arborea*), le Calicotume (*Calicotome spinosa*) et le cytise velu (*Cytisus villosus*) témoignent d'une dégradation du milieu. La présence du diss (*Ampelodesmos mauritanicus*) est un indice d'incendies répétés.

Notons qu'à la base cette région était caractérisée par une couverture forestière plus ou moins faible, dont les essences dominantes étaient le chêne vert et le pin d'Alep.

Les premières sorties sur terrain, nous ont permis de constater d'emblée qu'aux alentours du site ciblé, existe :

- une strate arborée plus ou moins faible ;
- une propagation des broussailles ;
- très peu d'habitants à proximité de l'arboretum ;
- des traces d'incendie très remarquables sur les troncs de quelques sujets sur pied.

L'état actuel des peuplements peut se résumer ainsi : les arbres sont regroupés en bosquets séparés, ils se répartissent dans différentes parcelles éparpillées. Les essences forestières exotiques introduites au niveau de l'arboretum sont vieillissantes, elles ont connu des régressions remarquables. L'incendie et l'abandon par les forestiers semblent être les facteurs responsables de cette situation. La diminution du couvert forestier et la perte de plusieurs sujets par la suite, peuvent s'avérer irréversibles vu la nature de ce milieu fragile, et la difficulté de la régénération naturelle.



Figure 7 : Reboisement de pin pignon à Meurdja (Original, 2017).



Figure 8 : Reconstitution d'une broussaille dense autour des arbres dépéris (Original, 2017).

2- Les essences introduites dans l'arboretum de Meurdja

Le choix des espèces pour le reboisement doit occuper une part essentielle dans la recherche forestière. Pour aboutir à des résultats satisfaisants et avant de choisir des espèces exotiques convenables, il est nécessaire de tenir compte de leurs exigences écologiques. Notamment, des homologues bioclimatiques existant entre le territoire d'origine et le territoire d'accueil.

Dans ce qui suit, nous tenterons de revenir sur l'ensemble des essences forestières exotiques observées, classées selon leurs familles botaniques respectives. Où seront rappelées les principales caractéristiques morphologiques et dendrologiques, ainsi que l'état de vigueur des sujets sur place.

Les informations présentées peuvent parfois paraître sommaires, c'est essentiellement dû au manque voire à l'absence totale de données concernant ces essences introduites, en particulier les conditions de plantation, la localisation exacte des peuplements. Une grande confusion et incertitude des forestiers sur la reconnaissance exacte des essences ont été remarquées !

2-1- Les conifères ou résineux

2-1-1- La famille des pinacées

- **Le pin de Coulter ou Big cone pine : *Pinus coulteri***

Pin à trois aiguilles, très longues. Le feuillage est dense. Le cône est caractéristique par sa grande taille (pouvant peser 2kg, avoir entre 20 à 35 cm de long et jusqu'à 15 cm de large) et possède des écailles aux apophyses pointues. C'est un arbre pouvant atteindre jusqu'à 30 m, avec un tronc droit (Meddour, 1983).

L'essence est originaire de Californie. Elle pousse à une altitude comprise entre 800 et 2000 mètres et résiste modérément au froid. Elle a une bonne croissance, fournit de bons produits et peut convenir en Algérie sur sols profonds et climat doux en moyenne montagne. Elle est recherchée pour l'ornementation.

Selon Benamirouche (2006), il est utilisé dans la région de l'Atlas Tellien en quatre reboisements : le premier en 1963 dans la région de Oued Salem (Boumerdès) en mélange avec d'autres espèces : pin d'Alep, cyprès toujours vert, *Eucalyptus sp.*, et *Casuarina sp.*, le deuxième en 1967 Boukssib (Boumerdès) avec des pins d'Alep et pignon, le troisième, en

1984 à Guelma en mélange avec des pins maritime et pignon, et le quatrième, en 1986 dans la forêt de Tacheta (Ain Defla) en mélange avec le cèdre de l'Atlas, le pin pignon, le pin maritime et le cyprès de l'Arizona.

Quelques sujets subsistent encore dans l'espace de l'arboretum de Meurdja. Au moment de notre investigation au printemps de l'année en cours, nous avons pu constater une fructification non négligeable des arbres, et nous avons surtout été impressionnés de la dimension inhabituelle des cônes, comparée aux autres pins. Cependant, les traces du dernier incendie (2012) restent visibles sur les troncs, qui portent toujours des traces de cendres.



Figure 9 : Pin de Coulter (*Pinus coulteri*), traces d'incendie sur le tronc (Original, 2017).

- **Pin des Canaries : *Pinus canariensis***

C'est un pin à trois aiguilles longues, claires et peu denses disposées en faisceaux. Le cône est fusiforme, de couleur brun rouge luisant et les apophyses sont aplaties sur les écailles.

Pour ses qualités ornementales, cette espèce originaire des îles Canaries, s'est répandue dans le bassin méditerranéen, et dans les régions du monde ayant un climat similaire: Californie, Chili, Afrique du Sud.

Dans son aire d'origine, l'arbre pousse de 800 à 2500 m d'altitude sur sols volcaniques dans les stations qui reçoivent entre 500 à 600 mm de pluies hivernales.

Il résiste à la sécheresse d'été, mais s'accommode tout aussi bien aux conditions d'atmosphère humide. Il peut convenir ailleurs en montagnes sur bons sols moyennement profonds (FAO 1964).

Originaire des îles des Canaries, le *Pinus canariensis* peut résister à une sécheresse considérable, mais il demande une humidité atmosphérique élevée et des sols profonds et de

bonne qualité. Sa croissance est rapide, son fût est droit, il produit du bois solide et de valeur et possède la particularité remarquable, très rare chez un résineux, de rejeter des souches (Boudy, 1952 ; FAO, 1964 ; Treep, 1976, Allexandrian, 1984 ; *in* Benamirouche, 2006).

C'est également une essence précieuse pour les reboisements jusqu'à 1500 et 2200 mètres. Partout où il a été employé, en Tunisie notamment, il a donné d'excellents résultats (Boudy, 1952 *in* Benamirouche 2006).

Souvent planté en Algérie, mais avec des résultats peu probants. Depuis l'indépendance, 14 projets sont recensés où l'espèce a été utilisée notamment en mélange avec d'autres essences résineuses (pin maritime et pin pignon) et feuillus (Acacia et Eucalyptus). Ces reboisements sont en majorité des repeuplements de protection, et sont localisés dans l'Algérois.

A Meurdja il a été conçu en mélange avec le pin pignon, le pin maritime et le cèdre de l'Atlas (Benamirouche, 2006).

Chez la majorité des sujets observés, la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) semble bien se développer et menace le devenir de certains arbres, pourtant bien portants (Photo 4).



Figure 10 : Traces d'attaque de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) sur des sujets de *Pinus canariensis* (Original, 2017).

- **Pin de Monterey : *Pinus radiata* D. Don (= *Pinus insignis* Douglas)**

Arbre de forme extrêmement variable, avec 30 à 50 m de hauteur, généralement branchu d'où la nécessité de l'élaguer à partir de cinq ans (Meddour, 1983). Ses aiguilles foncées, grêles et peu longues sont regroupées par trois, les écailles du cône présentent des apophyses déprimées (Ledant, 1975).

Le pin de Monterey est originaire de la côte Sud-Ouest de l'Amérique du Nord dans une aire morcelée entre continent et îles californiennes : Swanton, Monterey, Cambria et île de

Guadeloupe (Mexique). C'est une essence très répandue en peuplements artificiels en Australie, Nouvelle-Zélande, Afrique de Sud, Chili et Espagne (Scott, 1956 ; FAO, 1964 in Benamirouche 2006).

Il côtoie les basses et moyennes altitudes, un climat analogue au climat méditerranéen avec une pluviométrie annuelle de 700 à 800 mm et des étés plus humides. Il craint les fortes chaleurs continues et les gelées printanières (Khireddine, 2012).

Le pin de Monterey est un arbre à croissance rapide, aime les sols frais et profonds. Il est indifférent à la nature chimique du substrat édaphique mais ne réussit pas sur les sols argileux, compacts et mal drainés. La fougère aigle *Pteridium aquilinum* serait une bonne indicatrice de conditions favorables au pin de Monterey. La régénération s'effectue par voie de semence.

L'essence est de bonne croissance et de forme favorable à plusieurs usages, mais l'élagage naturel est médiocre, ce qui induit une production d'un bois nouveau de moindre qualité, à moins de procéder à un élagage artificiel lors des travaux sylvicoles, comme signalé dans les paragraphes précédents.

Le bois est excellent pour la trituration destinée pour les panneaux de particules ou la pâte à papier. Comme le reste des pins c'est une essence très sensible au feu et à la chenille processionnaire, mais il n'en demeure pas moins qu'elle est très prometteuse pour l'Algérie, et qu'elle devrait être étendue en grand dans les régions Tellien. Il pourrait être associé au chêne liège dans les massifs forestiers de l'Est (Ledant, 1975).

Toutefois, Meddour (1983) préconise ce pin, pour sa facilité de régénération post-incendie et son adaptation aux conditions écologiques de l'arboretum de Meurdja, si ce n'est sa vulnérabilité à la chenille processionnaire au même titre que les autres pins installés sur place.

- **Pin brutia : *Pinus brutia***

C'est un pin à deux aiguilles, une espèce très proche du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) (Kadik, 1987) dont elle est vicariante au Proche-Orient (Grèce, Irak, Iran, Afghanistan occidental, Crimée, Transcaucasie). Par contre Nahal (1962 in Kadik, 1987) la considère comme étant une espèce distincte.

Très voisin du pin d'Alep, mais généralement de meilleure rectitude. La classification la plus admise actuellement, distingue la section Halepensis qui englobe *Pinus halepensis* Mill. et *Pinus brutia* Ten. (Benamirouche, 2006).

Il s'accommode à des sols divers, pousse de 0 à 1600 m d'altitude et résiste à la sécheresse. Dans la partie méditerranéenne de son aire, cet arbre vit dans les mêmes conditions bioclimatiques que celle du pin d'Alep, et s'y trouve souvent dans sa meilleure forme. Ce qui

dès lors, laisse penser à le substituer parfois avantageusement au pin d'Alep dans certaines régions d'Algérie.

Quant aux essais, le pin brutia a fait l'objet d'introduction dès les années 1950 dans huit arboreta implantés à travers le pays et sous des bioclimats variés (humides, sub-humide, et semi-aride).

Les sujets se sont révélés vigoureux mais fourchus à Meurdja, moins vigoureux et fourchus à Bainem, médiocres à Tamelaka, et inadaptés à Tenira I et II ainsi qu'à Sidi Sbaa.

C'est une espèce qui donne un bois convenant pour les chantiers de construction, les poteaux, la caisserie et le gemmage.

- **Sapin de Numidie : *Abies numidica***

Pinacée à aiguilles isolées, souvent échancrées au sommet et à deux bandes longitudinales blanchâtres sur la face inférieure. Les cônes sont dressés et se désarticulent à maturité.

Bien qu'endémique aux monts des Babors (Sétif), nous l'avons considéré comme étant une essence exotique par rapport au territoire ciblé par la présente étude, étant donné l'impossibilité d'une existence spontanée dans l'Atlas tellien de manière globale, contrairement au Cèdre de l'Atlas, que nous n'avons intégré dans la liste des essences exotiques retenue.

Mélangé au cèdre et au chêne zeen entre 1300 et 1650 m d'altitude et exceptionnellement jusqu'à 2000 m, le sapin de Numidie est localisée principalement dans le versant nord du Djebel Babors, en étage humide, cumulant 1500 mm de précipitations annuelles entre pluies et neiges. Craint peu les gelées printanières, mais souffre des froids hivernaux et des gélivures (Debazac 1964). Il régénère plus mal que le cèdre dans sa station d'origine mais pourrait toutefois être implanté à titre expérimental dans les cédraies algériennes.

Aux essais dans les arboretums, l'essence a donné une croissance médiocre à Meurdja, assez bonne à Djebel El Ouahch dans le subhumide et nulle à Mezloug.

Cette espèce retient une extrême attention du point de vue écologique puisqu'elle est classée une espèce en danger critique d'extinction selon la liste rouge d'IUCN, et qu'il est impératif de la protéger.



Figure 11 : Sapin de Numidie (*Abies numidica*) (Original, 2017).

- **Sapin de Douglas : *Pseudotsuga menziesii***

La structure des aiguilles isolées rappelle l'essence précédemment décrite (*Abies numidica*), mais les rameaux ne sont pas sillonnés et les aiguilles ne sont pas échancrées à leur extrémité. C'est une espèce de l'Ouest de l'Amérique du Nord dont l'aire s'étend depuis la Colombie britannique et l'Alberta jusqu'au Mexique entre 0 et 2000 m.

L'essence est très plastique, quant aux sols, et son bois est renommé, car il convient au déroulage et à la construction lourde. Son aire est très étendue et comprend des stations très diverses, selon les écotypes et les provenances à introduire. Les sujets à l'essai sont excellents à Meurdja.

Dans son habitat naturel, deux grandes variétés de cette espèce sont distinguées :

- *Pseudotsuga douglasii* var. *menziesii* Franco, ou «douglas vert».
- *Pseudotsuga douglasii* var *glauca* Franco, ou «douglas bleu», lequel est aussi décrit comme espèce distincte *Pseudotsuga glauca* Mayr.

Le «douglas vert» est plus côtier que le «bleu». Il est très répandu en Europe où il a un bon comportement. Le «douglas bleu» quant à lui, pourrait être éprouvé dans les montagnes de l'intérieur de l'Algérie.

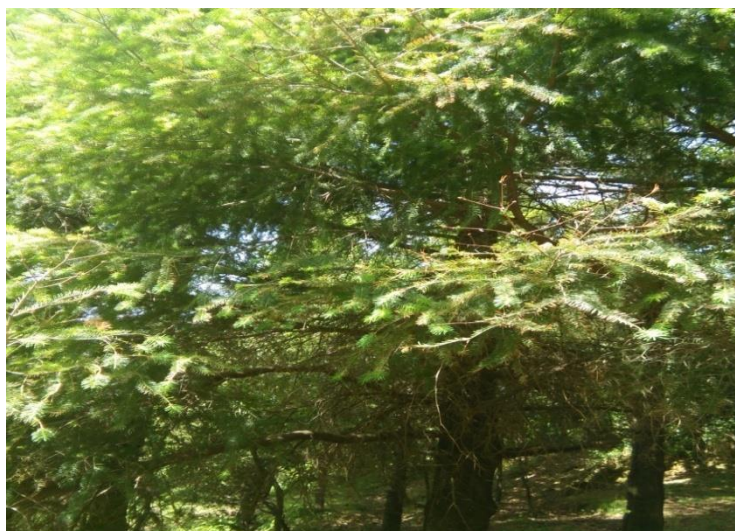


Figure 12 : Sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) (Original, 2017).

2-1-2- La famille des Taxodiacées

- ***Séquoia géant : Sequoiadendron giganteum***

Grand arbre de 80 mètres de haut, le plus volumineux et l'un des plus longévifs du monde (3000 ans). Son feuillage est sombre et dense, formé par des aiguilles en alêne autour des rameaux. Le tronc est recouvert d'une écorce très épaisse, molle et fibreuse, rougeâtre. Ses cônes sont ovoïdes de 5-8 cm de long, présentant de grosses écailles en clous.

Il est résistant au froid et occupe les stations élevées entre 1500 et 2400 m d'altitude. Sur les versants occidentaux de la Sierra Nevada (Californie) forme des peuplements naturels, où il est endémique.

Il a pu donner de bons résultats à Meurdja, mais l'état des arbres au même titre que les autres résineux, laisse à désirer suite à l'abandon et à l'absence des travaux sylvicoles.



Figure 13 : Séquoia géant (*Sequoiadendron giganteum*) (Original, 2017).

- **Séquoia toujours vert (ou à feuilles d'if) : *Sequoia sempervirens***

C'est l'un des plus grands arbres du monde, avec plus de 100 m de haut. Il est originaire de Californie non continentale entre 0 et 900 m d'altitude. Son bois est de bonne qualité et sa croissance est rapide.

Il présente des aiguilles aplaties et pectinées, les rameaux ressemblent à ceux de l'if. Ses cônes sont petits, mesurant de 1-3 cm.

Cette essence s'ajoute aux rares conifères aptes à rejeter des souches. Elle présente une certaine sensibilité au froid, mais se trouve exigeante en humidité.

Les essais engagés dans quelques arboreta du pays, comme à Djebel El Ouahch et à Meurdja se sont révélés bon, contre des résultats médiocres à Bainem.



Figure 14 : Séquoia toujours vert (*Sequoia sempervirens*) : élagage naturel (Original, 2017).

- **Cyprès chauve (*Taxodium distichum*)**

C'est également une essence endémique du Sud Est d'Amérique (jusqu'au Mexique).

Appelé cyprès chauve en raison de son feuillage caduc. Cet arbre pousse habituellement dans des conditions humides et peut supporter d'avoir ses racines submergées durant plusieurs mois. Dans de telles conditions, il produit des racines aériennes appelées pneumatophores, qui apportent de l'oxygène aux racines immergées.

La couleur de la cime l'arbre est admirable, ses feuilles d'abord verdoyante jaunissent progressivement pour devenir rouge brique entre le début et le milieu de l'automne.

L'écorce est d'un brun-rouge terne et fréquemment cannelé. La couronne et en générale conique, bien que certains arbres aient un aspect plutôt arrondi à maturité, avec de lourdes branches basses remontantes.

Les fleurs mâles, de 5 à 6 cm, sont visibles en hiver, sous la forme de trois ou quatre chatons suspendus au bout de chaque rameau. Ces chatons s'allongent atteignant 10 à 30 cm lorsque le pollen est libéré, au début du printemps. Les cônes femelles ont un pédoncule court. Elles sont sphériques et vert pâle avant leur maturité.

Il rejette fréquemment des souches, ce qui augmente ses chances de régénération naturelle. Sa renommée la doit à l'arboretum de Tonga où il présente les meilleurs spécimens d'Algérie, notamment suite à son développement sur des sols marécageux.

Quelques cinq sujets, ont été observés lors de notre investigation dans l'arboretum de Meurdja, dont les bienvenants se trouvent localisés autour d'une source d'eau appelé El Anseur.



Figure 15 : Cypres chauve (*Taxodium distichum*) (Original, 2017).

2-1-3- Les cupressacées

- **Cypres d'Arizona : *Cupressus arizonica***

C'est un arbre à cime glauque et à rhytidome s'exfoliant et s'enroulant dans le sens horizontal. Ses feuilles sont opposées, formées essentiellement d'écailles appliquées, glauques, à petites glandes exsudant une résine blanche.

Les cônes sont subglobuleux, souvent groupés à 6 à 8 écailles, de couleur brun-rouge pruneaux, persistants longtemps sur les rameaux.

Son aire naturelle couvre le Sud-Ouest de l'Amérique du Nord, originaire des montagnes de l'Arizona et du nord du Mexique, il forme des peuplements purs à des altitudes comprises entre 1500 et 2000 m. Il croît sur les versants nord, humides et graveleux mais prospère aussi sur les pentes montagneuses sèches, stériles et rocheuses. Très résistant à la sécheresse et au

gel, il réussit même sur les sols pauvres, érodés. Utile pour les rideaux abris et spécialement pour la plantation en montagne, grâce à sa croissance initiale rapide (FAO, 1964 in Benamirouche, 2006).

Le bois est tendre, léger et durable. L'essence est par ailleurs excellente pour constituer des rideaux brise-vent. Elle a été utilisée dans les reboisements notamment ceux du barrage vert. Les essais en arboretums ont donné de bons résultats à Meurdja, moyens à Tenira I et II, mais médiocres à Bainem. Le cyprès de l'Arizona, est cultivé comme arbre d'alignement ou d'ornement.

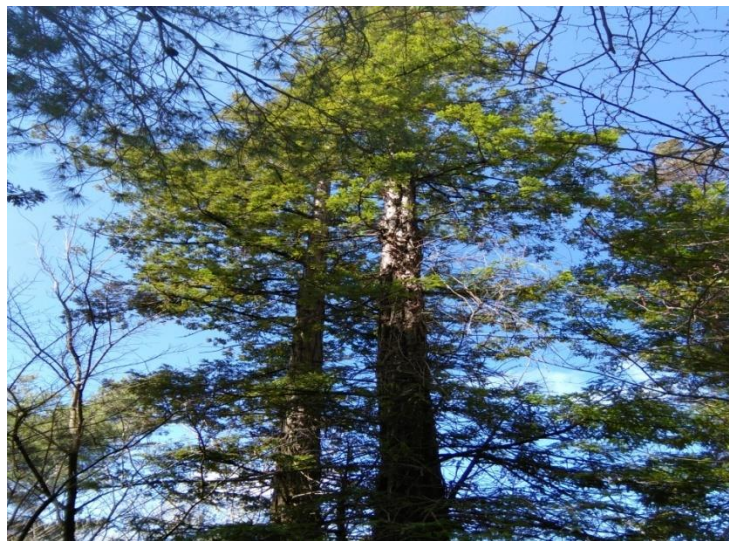


Figure 16 : Cyprès de l'Arizona (*Cupressus arizonica*) (Original, 2017).

- **Cyprès de Lambert : *Cupressus macrocarpa* (= *C. lambertiana*)**

Originaire de la Baie de Monterey, sur la côte de Californienne, le cyprès de Lambert est résistant à la sécheresse et modérément résistant à la gelée. Il croît sur les différents types de sols avec des précipitations annuelles de l'ordre de 500 mm.

C'est un arbre de 20 à 25 m de haut, avec une cime évasée, irrégulière et devenant tabulaire avec l'âge. Ses branches étalées ou redressées et grossières, laissent des nœuds importants sur le tronc peu régulier. Ce dernier est recouvert d'une écorce très crevassée et noirâtre. Les feuilles sont en écailles.

Il a été utilisé pour la première fois dans les reboisements en Algérie en 1964, dans l'Atlas tellien, (reboisement de Tarfana à Constantine) en mélange avec le cèdre de l'Atlas et le pin pignon, ensuite en 1986 dans le reboisement de Djbel Kouadra (Mila) en mélange avec le pin pignon et le frêne et en 1995 avec le pin d'Alep à Medelsou (Constantine). Les taux de

réussite obtenus dans les trois cas sont respectivement de 20%, 30% et 80%. (Benamirouche 2006).

2-2- Les feuillus

Les feuillus, exception faite aux Eucalyptus, n'occupe qu'une place réduite dans l'arboretum. Les conifères sont plus variés et mieux représentés.

2-2-1- Les Myrtacées

- **Gommier : *Eucalyptus sp.***

Pour ne spécifier que le gommier bleu (*Eucalyptus globulus*), le genre comprend plus de 600 espèces naturelles sur le continent australien avec une grande diversité entre les espèces arborées et arbustives.

Les eucalyptus présentent les caractères d'ensemble suivants : feuilles entières, alternes, coriaces, glabres, longues et étroites, parfois courbées en faux, à nervure principale affirmée ; mais sur les jeunes sujets, elles sont opposées, sessiles, ovales et souvent glauques (feuilles de jeunesse). Les fleurs se regroupent en ombelle ou en grappes, donnant naissance à un fruit en capsules peu ligneuses, grosses et côtelées (pour le cas de l'*Eucalyptus globulus*) s'ouvrant par de petits orifices pour libérer des graines nombreuses et très petites.

Toutes les parties de l'arbre, en particulier les feuilles sont très odoriférantes, l'essence est exploitée pour la qualité de ses huiles essentielles en phytopharmacie, pour le traitement des allergies respiratoires et de la toux notamment.

Introduite au milieu de XIXème siècle à titre ornementale en Europe méditerranéenne rigoureusement côtière, certains Eucalyptus se sont révélés comme espèces de reboisement acceptant des pluviosités assez faibles et des sols pauvres.

En Algérie, son introduction a dépassé le cadre de l'expérimentation dans les arborta, où plusieurs zones se trouvent peuplées par l'Eucalyptus, qui présente malgré sa facilité d'installation une vulnérabilité aux incendies et une sensibilité au *Phoracantha semipunctata*.

2-2-2- Les Fagacées

- **Châtaignier : *Castanea sativa***

Essence répandue en Europe, Asie et Afrique du Nord, le châtaignier est un arbre majestueux pouvant atteindre 35 m de haut et 1,5 m de diamètre à la surface terrière.

La disposition des rameaux est en spirale, souvent anguleux, brun verdâtre, grandes lenticelles allongées. Les bourgeons ovoïdes globuleux, brun-rouge, écailles peu nombreuses légèrement pubescentes. L'écorce est lisse jusqu'à 25-30 ans de couleur brun grisâtre, elle devient recouverte d'un rhytidome à gerçure longitudinales.

Il présente de grandes feuilles oblongues acuminées et dentelées, de gros fruits bruns contenus dans un involucre épineux appelés : châtaignes, ils sont comestibles et appréciés.

En Algérie, il est spontané, calcifuge et pousse sur les montagnes humides notamment dans le massif de l'Edough près de Annaba. Dans l'Atlas blidéen de manière globale, son introduction a réussi et peut d'étendre sur d'autres zones similaires.

2-2-3- Les Bétulacées

- **Noisetier : *Corylus avellana***

L'essence est européenne et a pour habitat les lisières des bois et les haies délimitant les parcelles sur les plaines et en moyenne montagne jusqu'à 1700 m d'altitude.

C'est un arbrisseau de 8 m de haut, à plusieurs branches formant une touffe d'environ 4 m. Ses feuilles sont bidentées avec une pointe au sommet, dont les nervures et les pétioles sont velus.

Il est exigeant en qualités édaphiques et demande un sol acide, sa reproduction se fait aisément par rejet de souches, bouturage et drageonnage.

L'espèce est cultivée en Algérie, recherchée pour son fruit comestible : la noisette, appréciée en confiserie et chocolaterie.

2-2-4- Les rosacées

- **Merisier : *Prunus avium***

Le Merisier ou cerisier des oiseaux (d'où son nom latin) est l'espèce principale dont sont dérivés les cerisiers de verger. Il est originaire d'Europe, d'Asie et de l'ouest d'Afrique du Nord (Holmes, 1975).

C'est un arbre d'une vingtaine de mètres de haut, présentant un fût droit, il est à croissance rapide. Les fruits sont des drupes à peau coriace, charnues, sucrées et riches en vitamines C, les pédoncules sont utilisés en phytothérapie.

Avec le cerisier (*Prunus cerasus*), il est à l'origine d'un grand nombre de variétés cultivées qui produisent des cerises.

Le cerisier s'adapte pratiquement à tous les climats et demande peu d'entretien ni d'arrosage particuliers. Il préfère quand même le plein soleil, mais accepte aussi la mi-ombre. Il supporte mal la sécheresse et les terres trop humides.

Le cerisier est cultivé avec succès dans les villes d'altitude de l'Atlas tellien. D'ailleurs, pendant notre dernière investigation (mi mai) dans l'arboretum de Meurdja, nous avons pu trouver cet arbre en fruits (photo 11).



Figure 17 : Cerises de l'arboretum (Original, 2017).

2-2-5- Les Fabacées (ou Césalpiniacées)

- **Arbre de Judée : *Cercis siliquastrum***

Ce bel arbre à feuillage caduc, originaire d'Europe méridionale et d'Asie orientale, est largement planté dans les pays tropicaux et subtropicaux pour sa floraison précoce et colorée. Il prend en générale la forme d'un buisson bas, mais peut atteindre 12 m de haut.

Les fleurs apparaissent avant les feuilles, cordées, pâles ou vert bleuâtre. Les fleurs, rose pourpre, poussent par groupes sur les nœuds des branches, et même directement sur le tronc chez les sujets les plus âgés. Vu des loin, l'arbre semble couvert d'une brume rose pourpre. Les fruits, des gousses plates et rouges de 7 à 12 cm, restent sur l'arbre tout au long de l'hiver. Produit généralement plusieurs troncs, couronne largement étalée souvent irrégulière.



Figure 18 : Arbre de Judée (*Cercis siliquastrum*) (Source : wikipédia).

- **Arbre à soie : *Albizia julibrissin***

Cette essence est d'origine asiatique (de l'Iran à la chine centrale), représentée par un arbre d'une dizaine de mètres de haut, avec un houppier en couronne étalée.

Les feuilles sont bipennées composées de nombreux petits folioles, les inflorescences sont si délicates qu'elles semblent être faites de soie et les fruits qui en résultent sont des gousses plates de 10 à 20 cm de long et de 2 à 3 cm de large, contenant de nombreuses graines.

Malgré sa durée de vie limitée (25 ans), cette espèce est largement utilisée en ornementation, en raison de sa belle floraison et son port fournissant de larges plages d'ombre.

3- Etude qualitative des essences forestières exotiques recensées

3-1- Les taxons représentatifs

Les familles botaniques auxquelles appartiennent les essences forestières exotiques recensées sont représentées dans la figure 19.

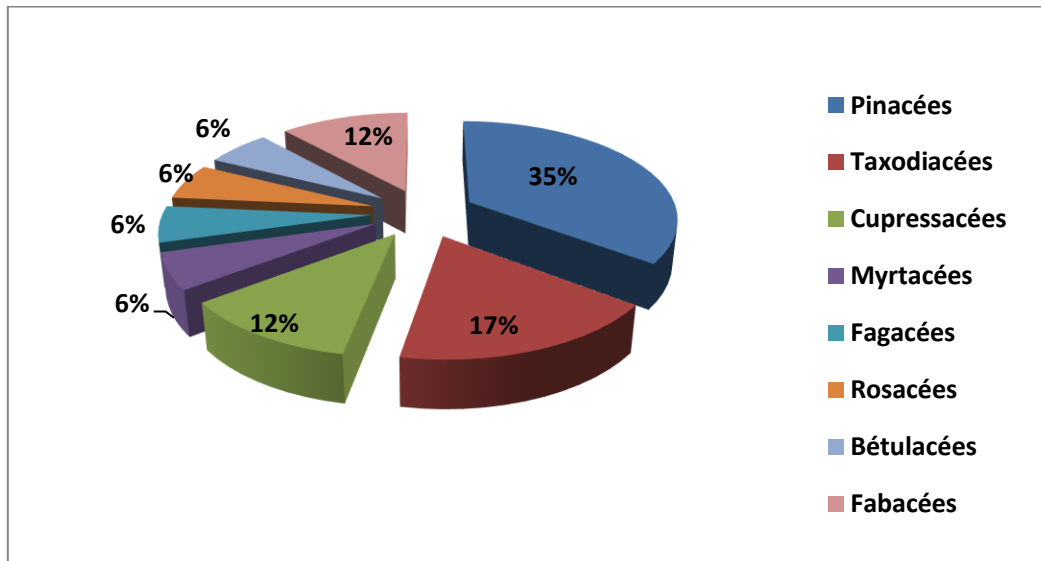


Figure 19 : Répartition des essences exotiques recensées selon les familles.

De loin la famille des Pinacées retient la majeure partie des espèces arborées introduites (35%), suivies des Taxodiacees avec 17% et des Cupressacées et des Fabacées occupant chacune 12%. Les taxons restants renferment 6 % des espèces introduites, en l'occurrence des feuillus.

3-2- Chorologie des différentes essences forestières

Les essences forestières exotiques observées à Meurdja, ont été classées selon leurs origines biogéographiques (Fig. 20).

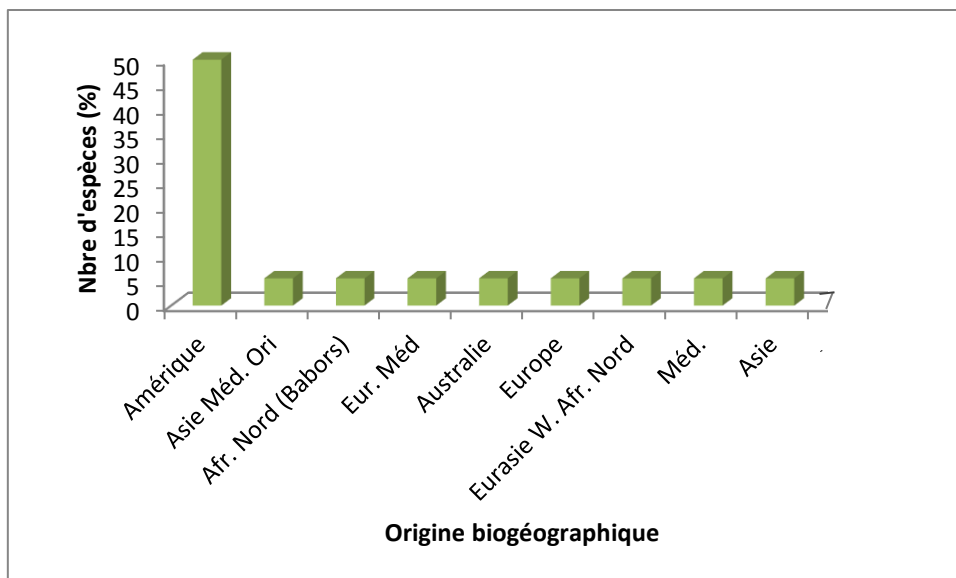


Figure 20 : Répartition des essences étudiées selon leurs origines biogéographiques respectives.

Le continent américain est à l'origine de la moitié des essences forestières introduites à Meurdja, ce qui confirme les analogies climatiques entre la Méditerranée et une partie de l'Amérique (la Californie entre autres) (Tassin et Arthus Bertrand, 2012). Le reste des continents et régions représentées renferment équitablement près de 5 % des espèces arborées recensées.

3-3- Statut des espèces arborées étudiées

La valeur patrimoniale des essences forestières étudiées a été établie sur la base de la liste rouge de l'IUCN, complétée dans certains cas par la flore de Quézel et Santa (1962). La figure 21, illustre le statut actuel des espèces en question.

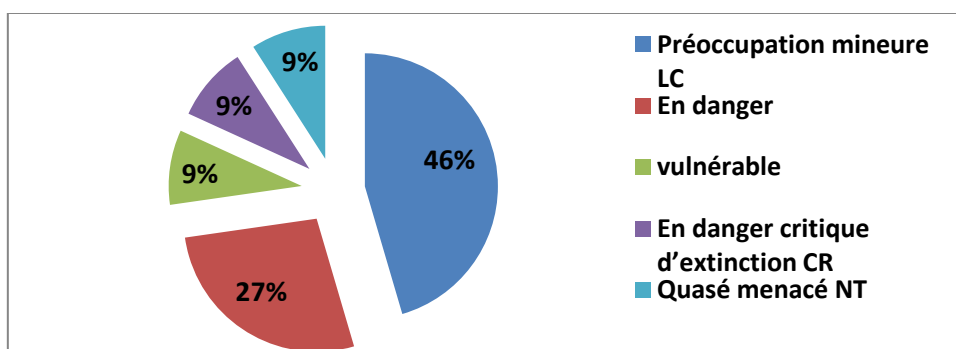


Figure 21 : Statut des essences exotiques introduites à Meurdja, selon l'IUCN.

Près de 40% des essences forestières exotiques étudiées occupe un statut sensible, ce dernier oscille entre les espèces qualifiées « en danger » (27%) et celles vulnérables (9%). Ce constat permet de conclure ceci :

- une part non négligeable des essences introduites classées dans la liste d'IUCN, nécessite une préservation, afin de maintenir leur pérennité ;
- l'urgence d'une intervention efficace des acteurs concernés par la gestion forestière de ce massif, pour assurer la régénération.

3-4- Statut des essences forestières exotiques introduites à l'échelle national

4- Etat des infrastructures et équipements forestiers existants

4-1- La maison forestière

Elle a été construite par les français pendant la période de la colonisation, dans le but d'héberger les chercheurs, et les agents forestiers exerçant sur place (figure 22).



Figure 22 : Ancienne maison forestière détruite (Original, 2017).

4-2- Le laboratoire

La mise en place d'un laboratoire paraissait nécessaire pour établir des études dendrologiques et botaniques sur place. Des chercheurs, des scientifiques et des connaisseurs pouvaient se

pencher sur la flore forestière de Meurdja, en trouvant toute la logistique nécessaire pour la réalisation de leurs investigations.



Figure 23 : Ancien laboratoire en ruine (Original, 2017).

4-3- La station météorologique

Pas très loin de la maison forestière et du laboratoire, existait autrefois une station météorologique. Cette dernière permettait la collecte de données climatiques sur place. Malheureusement, elle a été détruite durant la décennie noire, qu'a connu le pays.

4-4- La pépinière

La pépinière installée dans l'arboretum a pour but de faire des reboisements ou des travaux de repeuplements. La majorité des essences cultivées sont les résineux comme : le pin d'Alep, le pin pignon, le cèdre de l'Atlas, le cyprès toujours vert, et des feuillus tels que : le châtaignier, le noyer de Bulgarie, le noyer commun.

Bien qu'elle soit gérée de manière modeste par des ouvriers de la circonscription de Bougara, sa mise en place reste une bonne initiative, à développer et à encourager.



Figure 24 : La pépinière de l'arboretum de Meurdja (Original, 2017).

4-5- Equipement de prévention des feux de forêt

L'existence d'un point d'eau est considérée d'abord comme source d'irrigation pour la pépinière de l'arboretum et comme équipement de prévention en cas d'incendie. Au même titre que l'existence d'un poste de vigie réalisé en 2015 et d'une tranchée pare feu (TPF) de 16 ha aménagée durant la même année (photo 16 et 17).



Figure 25 : Point d'accumulation d'eau (Original, 2017).



Figure 26 : Ouverture d'une tranchée pare-feu en 2015 (Boumaaza, Com. Pers.).

5- Contraintes de gestion

5-1- Incendies

L'arboretum de Meurdja au même titre que la forêt algérienne reste fragile, et grandement perturbé par le feu. Plus de 90 ha de forêts, ont été ravagé par le feu ces dix dernières années. L'année 2006 fut exceptionnellement ravageuse atteignant 500 hectares de surface parcourue par les flammes (Cf. tableau 8).

L'exposition répétée de cette zone aux incendies, menace le devenir de la couverture forestière, et le maintien des espèces arborées introduites, dont la régénération naturelle reste difficile.



Figure 27 : Traces d'incendies dans l'arboretum de Meurdja, panneau de sensibilisation accroché sur un arbre ! (Original, 2017).

5-2- Manque de collaboration effective entre les acteurs

L'INRF par son intitulé, est une institution sensée être destinée à la recherche, donc le fournisseur par excellence de directives basées sur l'avancée de la science en matière de développement forestier.

D'autre part la conservation de forêt de Blida avec ses services déconcentrés comme la circonscription de Bougara, se positionne dans un rôle d'exécutant, et attend les résultats des travaux de l'INRF pour engager une réhabilitation réelle du milieu. Cette dernière se trouve reportée au fil des années, au détriment de la régression de l'état des essences exotiques non valorisées.

Néanmoins, quelques agents présents sur place (engagés de manière contractuelle par la circonscription) essaient d'entretenir la pépinière et surveillent comme ils peuvent le site, sans être pour autant des forestiers, ou disposer de connaissances particulières, ce sont tout simplement des riverains habitant la région, recherchant un gagne pain.

L'arboretum de Meurdja, ce beau site majestueux, demeure un terrain en ruine à l'heure actuelle, à la recherche d'un plan d'action réel, pouvant lui redonner sa vocation d'autrefois.

5-3- Négligence des usagers

La situation actuelle de l'arboretum, témoigne d'une grande négligence des autorités chargées de sa gestion. L'accès non contrôlé de divers usagers (promeneurs, riverains et bergers) semble détourner cet espace de sa vocation de base qui est la conservation du patrimoine forestier, mis en place depuis presque un siècle.

Pour cause de rareté d'habitants à proximité de l'arboretum, le pâturage et les coupes de bois par les riverains, restent modérés par rapport aux dégradations causées par les **promeneurs et les visiteurs**. Ces derniers bien qu'ils ne soient pas trop nombreux et ne fréquentent l'arboretum qu'occasionnellement, laissent leurs ordures sur place, en fin de sorties. Ces déchets restent éparpillés, polluent davantage le site et compromettent la beauté du paysage.



Figure 28 : Déchets provoqués par les promeneurs et les visiteurs (Original, 2017).

6- Eléments de proposition-perspectives

Notre investigation montre l'existence d'une dégradation importante de l'arboretum de Meurdja, il s'agit d'un diagnostic révélateur d'une évolution régressive du couvert végétale.

De plus, l'absence de travaux sylvicoles, fait que beaucoup d'arbres se trouvent en mauvais état, détruits soit par les insectes ravageurs qui s'attaquent aux vieux sujets, ou par le feu qui constitue une menace permanente. Cette situation s'accompagne par :

- ✓ une extension de broussailles et de maquis qui représentent près de 60% de la surface totale de l'arboretum ;
- ✓ une diminution du taux de recouvrement des arbres par manque de régénération ;
- ✓ une modification du cortège floristique par la disparition des essences endémiques (chêne vert et chêne liège) au profit d'espèces envahissantes de moindre valeur ;
- ✓ une altération de la biodiversité forestière suite aux perturbations causées.

Dans le cas où la dégradation persiste, elle peut s'avérer **irréversible** et la restauration devient alors incertaine. La réhabilitation nécessite donc un plan d'aménagement rigoureux et un financement conséquent des différentes opérations à engager.

Les principales dispositions et mesures à prendre en compte, peuvent se résumer ainsi :

- engagement de travaux de débroussaillage et d'assainissement post-incendie ;
- application de traitements sylvicoles pour la conservation de cet espace forestier ;
- maintien du mélange conifères - feuillus pour limiter les dégâts d'incendie et diversifier les modes de régénération ultérieure des espèces ;
- mise en défens des espaces de régénération des essences, notamment les exotiques ;
- reboisement des maquis dégradés autour de l'arboretum et reconstitution progressive du climax.

Si nous tenons à sauvegarder et à développer ce patrimoine naturel menacé, les infrastructures de recherche décrites plus haut, se trouvant détruites à l'heure actuelle, doivent être restaurées d'urgence. Afin de pouvoir permettre et faciliter, de nouvelles études plus appuyées et percutantes.

L'équipement en moyens de locomotion commode (véhicules de type 4x4) ainsi que de matériel nécessaires pour faciliter la mission des chercheurs intéressés, doit faire partie des priorités des gestionnaires concernés.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Meurdja, cette collection d'arbres d'environ 270 ha, créée en 1933, située sur le versant Nord de l'Atlas blidéen à une trentaine de kilomètres à vol d'oiseau du littoral algérois, est une richesse forestière considérable.

L'arboretum fait face actuellement aux dégradations multiples. Il a été révélé comme un écosystème fragilisé, exposé à plusieurs contraintes anthropiques, réduisant la diversité végétale et menaçant son devenir.

Dans cette étude consacrée aux essences forestières exotiques introduites, nous avons pu totaliser 18 essences, en étudiant leur systématique botanique et leurs principaux caractères dendrologiques, ainsi que leurs exigences écologiques et leur biogéographie. Cette dernière par la diversité des continents d'origine, a prouvé la possibilité d'une adaptation des espèces en question aux conditions édaphoclimatiques de la zone d'étude.

Malgré cela, et depuis sa mise en place, l'arboretum n'a pas dépassé le stade de l'essai, l'insuffisance des travaux de reboisement après la réussite des espèces introduites est fortement signalée, avec une négligence et un manque de sensibilisation rappelant la valeur de ce site.

Les résultats obtenus mettent aussi en évidence les menaces qui pèsent sur l'arboretum de Meurdja. Pour éviter les différentes contraintes, des actions de réhabilitation et de conservation devraient être envisagées rapidement, elles concerneront entre autres :

- un plan d'aménagement et des traitements sylvicoles adaptés aux essences forestières existantes ;
- une action préventive des incendies, par la mise en place d'un dispositif anti-feu convenable, tel que l'élargissement du réseau des pistes, de tranchées pare feux et de réserves d'eau ;
- une formation et exploitation de compétences humaines, soucieuses du devenir de la richesse forestière en Algérie de manière générale et à Meurdja de manière particulière.

La résolution des problèmes, reposera donc sur une connaissance parfaite, ainsi qu'une étude minutieuse des divers facteurs responsables, de près ou loin de l'état actuel soulevé.

**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques

Aafi N., 2007 - Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mamora. Thèse doctorat. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Maroc. 189p.

Abdendi Z., 2003 - Le dépérissement des forêts au Maroc : analyse des causes et stratégie de lutte. Science et changements planétaires / Sécheresse. Volume 14, Numéro 4,9. pp : 209-218.

Aguida M., 1994 - contribution à l'étude du bilan écologique de l'arboretum de Mezloug (W de sétif). Thèse d'Ingénieur de l'Institut National Agronomique El-Harrach-Alger. 38p.

Angelsen A., 2008 - Moving Ahead with REDD Issues, Options and Implications. CIFOR. Bogor. http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen0801.pdf.

APC de Bougara., 2003 – Bougara chiffres et photos. 71 p.

Aubert G., Loisel R et Zéraïa L., 1976 - Première contribution à la mise en évidence de l'intérêt présenté par l'arboretum de Meurdja (Algérie). *Ecologia mediterranea* n° 2 : 123-130 p.

Bagnouls F. & Gaussen H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat., Vol 8, pp 193-239.

Barbero M., Quézel P & Loisel R., 1990 - Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt méditerranéenne, XII (3) : 194 - 215.

Bedrani A., 1993 - La place des zones steppiques dans la politique agricole algérienne. Séminaire sur la désertification et l'utilisation des sols dans le bassin méditerranéen. Almeria. Espagne. pp : 15-17.

Benjamaa M.L. et Abdelmoula K., 2004 - les feux de forêt dans la subéraie tunisienne (en ligne). Vive: biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque le chêne : liège face au feu. le 18 / 06/ 2004 . Vives (Perpignan). [Consulté en Avril 2017]. www.institutduliege.com/colloque2004/Ben_Jamaa.pdf.

Benjamaa M.L, Abid H et Nouioui M., 2006 - Impact de la gestion du liège sur l'économie rurale et les incendies des forêts en Tunisie. [En ligne]. Colloque Vivexpo 2006: L'Homme et le liège. [Consulté en Avril 2017] www.institutduliege.com/colloque2006/BenJamaa.pdf.

Benabdeli K., 1996 - Aspects phytosociologiques et dynamique des écosystèmes forestiers faces à la pression anthropozogène dans les monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya. Algérie occidentale. Doct. Es-sci. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés. 356p+ annexes.

Benabdeli K., 1998 - Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux: cas de la commune de Telagh (Sidi Bel Abbés, Algérie). Rev. Opt. Médit. CIHEAM. pp : 185-194

Benamirouche S., 2006 - Les reboisements en Algérie de 1962 à 2002 : Constitution d'une base de données bilan et analyse. Thèse d'Ingénieur agronome de l'Institut National Agronomique El-Harrach, Alger. 175p+annexes.

Benchouk F., 1986 - Analyse et cartographie des groupements végétaux au niveau de l'arboretum de Meurdja. Mém. Ing. Agro. INA d'Alger. 93 p + Annexes.

- Benmessoud H., Kalla M., et Driddi H., 2009** - Evolution de l'occupation des sols et désertification dans le Sud des Aurès (Algérie). Revue M@ppe monde N° 94. pp : 1-11.
- Bennadji Z., 1979** - description et cartographie de l'arboretum de Meurdja avec détermination des principales essences forestières, des associations végétales et des types de sols. Mém. Ing. Agro. INA d'Alger.
- Benyacoub S., Louanchi M., Baba Ahmed R., Benhouhou S., Boulahbal R., Chalabi B., Haou F., Ziane N. et Rouag R., 1998** - Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides. Projet J.E.F - Banque Mondiale. 220p + 28 cartes.
- Berchiche T., 1986** - Contribution à l'étude socio-économique de la forêt algérienne. Thèse magister Science agronomique : INA d'Alger. pp : 39-51.
- BNEDER, 2009** -Plan national de développement forestier (PNDF). Rapport de synthèse national : 87 p.
- Bouaziz K., 1993** - Contribution à l'étude des insectes des cônes dans l'arboretum de Meurdja et dans la cédraie de Chréa. Mém. Ing. Agro. INA d'Alger. 80 p.
- Boudy P., 1955** - Economie forestière Nord-Africaine. Tome IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Paris : Larose. 481 p.
- Bringer J., 1998** - Les arboretums de la région d'Ilede France et de la région Centre, thèse de docteur en pharmacie. UniversitéPaulSabatier.p 49.
- Champion H, Brasnett N. V., 1960** - Le choix des essences forestières pour les boisements et reboisements. Collection FAO, 379 p.
- Chauvet M et Delmas M., 1991** - Jardins botaniques et arboretums de France, novembre 1991 Lavoisier.http://www.tela-botanica.org/page:menu_435?langue=fr.
- Debazac E. F., 1964** - Manuel des conifères. Ecole Nationale des Eaux et Forêts Nancy. 172 p.
- Djallil L., 1994** - Les forêts algériennes. Forêt Méditerranéennes. N° 1, janvier 1994. p 59-60.
- Elechi M., Dieb , 2010** - Evaluation des ressources forestières mondiales : rapports national. Rome, 17p.
- Emberger L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Zool Fac. Sci. Serv. Montpellier 7. pp : 3-43.
- FAO., 1964** - Les méthodes de plantation forestières en zones arides. Collection FAO n°16. FAO. Rome, 261 p.
- FOSA., 2000** - L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique. Rapport FAO, FOSA. 60 p.
- FOSA., 2001** - Etude prospective du secteur forestier en Afrique (Algerie). <http://www.FAO.org/docrep/003/x6771/PDF>.
- Ghazi A. et Lahouati R., 1997** - Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Inst.Nat. Etudes de Stratégie Globale. 45p.

- Grieu S., 2004** - L'arboretum, qu'est-ce qu'un (Arboretum), décembre 2004.
- Hedidi D., 2010** - impacts des facteurs climatiques sur la dégradation de la forêt de Djebel Saadia (diagnostic et perspectives d'amélioration). Mém. de Magistère. de l'Université de Hassiba Ben Bouali de Chlef. 98 p + annexes.
- Holmes S., 1975** - Les Arbres. Ed. Marabout service color. Paris, 160 p.
- Ikerroud M., 2000** - Evaluation des ressources forestières nationales. Alger : DGF. 39P.
- INRF., 2012** - Etat actuel des ressources génétiques forestières en Algérie. 58 p.
- Kadik B., 1987** - Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie et morphologie. Ed. OPU Alger, 314 p+Annexes.
- KaziAoual N., Rachedi S., 2010** - Atelier sur « La génération des forêts par l'utilisation des eaux usées traitées» expérience Algérienne. Hammamet, pp 34-36.
- Lacaze JF., 1991** - Recherche forestière et arboretums, Jardins botaniques et arboretum dedemain, BDR, p 35-40.
- Ledant J. P., 1975** - Essences forestières algériennes (indigènes et exotiques) : notes polycopiées pour le cours de dendrologie (4^{ème} année forêt) - Département de Foresterie. INA d'Alger.
- Legrain M., 2002** - Dictionnaire encyclopédique. Ed Larousse. France.pp : 325, 1119, 1253.
- Letreuch-Belarouci N., 1981** - les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Thèse de Docteur és-sciences. Univ. Gembloux. 600 p.
- Louni D., 1994** - Les forêts Algériennes. Rev. Forêt méditerranéenne, T.XV, n°1, pp 60-64.
- Madani T., Hubert B., Lasseur J. et Guérin G., 2001** - Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. Agricultures : Cahier d'études etde recherches francophones, vol. 10, n°1.pp : 9-18.
- MATE., 1997** - la défense des côtes contre l'érosion marine : pour une approche globale et environnementale. Paris, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement. 142 p.
- MATE., 2009** - Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. 117 p.
- Meddour R., 1983** - Etude de la régénération naturelle du Cedrus atlantica Man. Et divers pins après incendie en relation avec les groupements végétaux à Meurdja. Mém. Ing. Agro. INA d'Alger. 97 p.
- Mediouni K., 2000** - Elaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique. Tome 1 : Fondements et organisation de la diversité biologique.
- Mezali M., 2003** - Forum des Nations Unies sur les forêts (3ème session, Genève). Alger : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et Direction Générale des Forêts. 9 p.
- Mhiri O. et Benchekroun F., 2006** - Les écosystèmes forestiers et pré-forestiers : situation, enjeux et perspectives pour 2025. pp : 408-410.

- Missouni A., Mederbal K. et Benabdelli K., 2002** - Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts : Exemple de la forêt de Kounteidat, Algérie. Forêt méditerranéenne, tome 23, n° 1, 11 p.
- Montero G. et Canellas I., 1998** - Salviculturay gestion soslenible de sistemasforestales, Actas de Los PrimerosEncuentosCientificosdel parque natural de Penalara, 29-31 Mai. Conserjeria de Medio Ambienté de Madrid.
- Ouelmouhoub S., 2005** - Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Thèse de Masterde l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. 127 p.
- PNUD., 2015** – Etude diagnostique sur la biodiversité et les changements climatiques en Algérie. Rapport final. 113 p.
- Pourtet J., 1979** - les arboretums du ministère de l'agriculture, leur intérêt. In rev. Forest. Française, N 3, PP 183 – 191.
- Putod M., 1938** - Rapport sur l'expropriation et le reboisement du bassin supérieur de l'oued Morakchi Eaux et Forêt de la Chefrie de Blida.
- Quézel P. et Santa., 1962** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S, 2 tomes, 1170 p.
- Quézel P. & Médail F., 2003** - Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.
- Quézel P. et Barbero M., 1990** - Les forêts méditerranéennes, problème posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta botanicaMalacitana, n°15. pp : 145-178.
- Rached-Kanouni M., Hadeff A., Matallah I., Amine Khoja A.E.M., Saighi K., Alatou D., 2014** - Diagnostic of Draa Naga arboretum on the forest of Djebel El Ouahch (north-easternAlgeria). IJMSBR, 3(9), 35-41p.
- Seigue A., 1985** - La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose. 502 p.
- Simula M., 2009** - Vers une définition de la dégradation des forêts:analyse comparative des définitions existantes. Document desynthèse.110p.
- Tassin C., Arthus-Bertrand Y., 2012** - Paysages végétaux du domaine méditerranéen Bassin méditerranéen, Californie, Chili central, Afrique du Sud, Australie méridionale. Ed. IRD. Hors coll.
- Tomaselli R., 1976** - La dégradation du maquis méditerranéen. Notes techniques du MAB. pp : 35-71.
- Treep L., 1976** - Choix des essences de reboisement en Algérie. INRF. Algérie. 202 p.
- Verain J., 2010** - Etude de la faisabilité technique de réseau des Arboretum de changement climatiques. Mémoire de la formation d'ingénieur civil du Génie Rural, des eaux et des forêts, Institut des sciences et industries du vivant de l'environnement, Paris, 89p.
- Zéraia L., 1969** - Arboretum de Meurdja. Etude écologique. C.A.R.E.F. Algérie, 65p.