

Université de Jijel
Faculté des sciences exacte et de la nature et la vie
Département d'Ecologie & d'Environnement

جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة والحياة
قسم علوم الطبيعة والمحيط



E.C. 28/09
A

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de DES en Biologie
Option : Biophysologie végétale

Thème

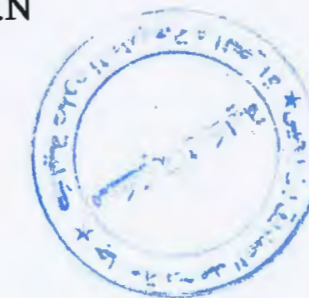
**Méthodes et contraintes de régénération du pin
maritime (*Pinus pinaster* Ait.).**

Jury:

Président: KERMICHE .A
Examineur: CHAHRADDINE .S
Encadreur : MERIBAI – BOUGHELIT.N

Présenté par:

BOUDJEDIR Fatiha



Numéro d'ordre:

Session: Septembre, 2009

Dédicaces



Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents

Mes chers frères et sœurs

Mon cher fiancé

Ma famille et tous mes cousins

Tous les enseignants de l'université de Jijel notamment
ceux de la faculté des sciences

Toute la promotion de Biophysologie végétale (2008-
2009)

Fatiha

Remerciements

Louange Allah qui nous a donné le courage et la volonté pour réussir dans nos études.

Je tiens à remercier la promotrice M^{me} **MERIBAI-BOUGHELIT N** qui a proposé ce sujet de recherche et qui m'a encadré et soutenu par ses conseils, sa compréhension, sa gentillesse et ses encouragements.

Je remercie vivement **M. KERMICHE.W**, pour m'avoir honoré et accepté de présider le jury.

Mes remerciements vont également à **M. CHEHRADDINE.S** pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Je tiens à remercier également :

- **Mr CHOUIAL M**, attaché de recherche à la Station Régionale de Recherche Forestière de Jijel auprès duquel j'ai trouvé aide et assistance.
- Les enseignants de la faculté des sciences, département de l'écologie et l'environnement ainsi que la promotion 2009 de Biophysologie végétale.
- En fin je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.

SOMMAIRE



Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Monographie du pin maritime	
I- Systématique.....	3
II –Origine	3
III- Répartition géographique.....	4
III-1-Afrique du Nord.....	4
-En Algérie	6
-En Tunisie	6
-En Maroc	6
III-2- En Europe	6
III-3- répartition en de hors de l'aire naturelle.....	7
IV- Caractère forestière	7
V- Description écologique.....	8
V-1-Altitude..	8
V-2-Bioclimat.....	8
V-3-Temperature	10
V-4-Précipitation	10
V-5-Humidité.	10
V-6-Lumière	10
VI-Conditions édaphiques.....	11
VII –Croissance	11
VII-1-Croissance de pin maritime	12
VII-1-1-Croissance en hauteur	12
a)Installation	12
b) Régime normal	12
VII-1-2-Croissance en épaisseur	12
VIII- Accroissance.....	13

IX- Association végétale	13
X-Utilisation et intérêt économique	13

...

Chapitre II : modes de régénération

I-1-régénération naturelle	14
I-2-Rrégénération artificielle	15
I-2-1-Regénération en ligniculture	15
I-2-1-1-Semis direct.....	15
I-2-1-2-Plantation	15
I-2-2-Regénération d'arbre à bois	16
I-2-2-1-Culture d'arbre à espacement définitif	17
I-2-2-2-Culture d'arbre multi-objectif.....	17
I-2-2-2-1-Culture à espacement semis définitif.....	17
I-2-2-2-2-Culture alternative	17
II -Conduite des jeunes boisements.....	18
II-1-Entretien	18
II-2-Dépressage	19
II-3-Regarnis.....	19
II-4-Eclaircie.....	19
II-5-Coupe rase.....	20
III-Les contraintes de régénération du pin maritime.....	20
III-1-Les problèmes de reboisement.....	20
III-2-Action humaine.....	21
III-3-Action du pâturage.....	21
III-4-Action de sous-bois.....	22
III-5-Action de l'incendie répété.....	22
III-6-Etat sanitaire du pin maritime.....	22
III-6-1-Les insectes.....	22

III-6-1-1-Les scolytes	22
III-6-1-2- La cochenille	23
III-6-1-3-La tordeuse des pousses	24
III-6-2-Les champignons.....	25
III-6-2-1-La fonte de semis	25
III-6-2-2- L'armillaire	26

Chapitre III : Recommandation

I- Prévention contre le pâturage	27
II- Dispositif de prévention contre les incendies.....	28
II-1-Les voies d'accès.....	28
II-2- Le débroussaillage	28
II-3-Les réserves d'eau	28
II-4-Les tranchés pare-feux	29
II-5-La sylviculture et protection contre les incendies.....	29
-La défense contre sous-bois	29
III-1-Paturage contrôlé	29
III-2-Le traitement phytocide	30
IV-Les solutions proposes aux problèmes de reboisement	30
IV-1-Préparation du terrain	30
IV-2-Choix des plants	30
IV-3-La mise en place de plantation	31
IV-4-Densité de plantation	31
IV-5-La fertilisation.....	31
VI- Défense des forets contre les actions humaines.....	31
VII -La lutte contre les insectes et les champignons	32
VII-1-Lutte contre les scolytes	32
VII-1-1-Mesures préventives	32
VII-1-2-Lutte chimiques.....	32
VII-2-La lutte contre armillaire.....	32

VII-2-1-Mesures préventives	32
VII-3-Lutte contre la tordeuse des pousses de pin	33
VII-4-La lutte contre la chenille processionnaire du pin.....	33
VII-4-1-Lutte chimique	34
VII-4-2-Lutte microbiologique.....	34
VII-5-Lutte contre la fonte de semis	34
VII-5-1-Mésure préventive.....	34
-Conclusion	
-Référence bibliographique 5	

INTRODUCTION

Introduction

Autour du bassin méditerranéen, la plus part des écosystèmes forestiers actuels sont le résultats des facteurs de l'environnement et d'une longue action de l'homme sur les forêts originelles. Les perturbations de fréquences et d'intensités variables dues à l'action de l'homme et du troupeau, mais aussi à des phénomènes naturels irréguliers (ravageurs, chablis, incendies) sont , entre autre , un des facteurs historiques essentiels de l'état des structures et architectures forestières. En Afrique du nord, la croissance démographique s'est traduite par une surexploitation et une dégradation accélérée des ressources forestières.

Le pin maritime est l'une des espèces autochtone du pourtour méditerranéen occidental et de la façade atlantique (Dubos, 2001). Il est largement utilisé dans les programmes de reboisement dans le bassin méditerranéen pour ses qualités sylvicoles remarquables (la qualité du bois, la croissance rapide

Néanmoins, les forêts de pin maritime connaissent une régression constante depuis quelques décennies qui résultent de plusieurs actions notamment le défrichement, le surpâturage, le prélèvement de bois et de feu combinés aux stress hydriques de sécheresses récurrentes et aux attaques parasitaires et d'agents pathogènes.

La comparaison des données de l'inventaire forestier national de 1984 avec celles de Boudy (1950) met en évidence, la réduction des surfaces de pin maritime. Il occupe une superficie de 12000 ha selon Boudy (1950), selon le dernier inventaire forestier estime uniquement une superficie de 3200 ha (Bouchereb ,1997). D'ou la nécessité de préserver les peuplements existant et de mener des actions de régénération artificielle, soit par semis direct ou par la plantation.

Ces actions sont en générale en fonction des facteurs écologiques, ces derniers conditionnant la croissance préservent des interactions incessantes, avec la forêt et entre eux. Ils peuvent se présenter en une combinaison optimale pour de nombreux êtres vivants et leur offrir de bonnes conditions de vie, mais il arrive aussi que leur structure et leur liaison imposent des limites plus ou moins étroites à l'évolution de la vie forestière, le jeu d'ensembles des facteurs écologiques épigé s'exprime dans le climat local et régional (Otto, 1998).

Dans l'optique de la compréhension de l'écologie de l'essence du pin maritime, les progrès techniques en matière de la conduite sylvicole notamment les modalités et techniques de régénération artificielle et les facteurs qui heurtent leur extension, ce travail constitue une contribution à l'amélioration des perceptions sur la culture et les facteurs de dégradation du pin maritime.

La présente étude a pour objectif d'acquérir des connaissances sur la culture de pin maritime et de déterminer les contraintes de leur régénération.

Chapitre I

Monographie du Pin maritime

I -Systématique

Nom arabe: senouber El-bahri

Nom berbère: thaida

D'après Emberger (1960), la systématique de l'espèce est la suivante:

-Embranchement: Gymnosperme

-Sous/ Embranchement:conifère

-Ordre: Pinales

-Famille: Pinacées

-Espèce: *Pinus pinaster* Ait.



Figure N°1: Jeune plant de pin maritime

II- Origine

Selon Boudy (1950), le pin maritime est une espèce très ancienne dont plusieurs espèce voisines sont trouvées dans le miocène, la section à la quelle il appartient date du crétacé inférieur et même à la fin du jurassique. Il a été découvert en 1842 par le forestier Renoui.

III- Répartition géographique

D'après Dubos (2001) , le pin maritime est une espèce autochtone du bassin méditerranéen occidental et de la façade atlantique , entre les latitudes 31° et 46° Nord et longitudes 9° et 13° Est .Bien que le pin maritime nécessite un habitat bien caractéristique ,c'est une espèce qui possède une aire naturelle de répartition très morcelée ,aux régimes climatiques et aux caractéristiques pédologiques très diverses . En effet, l'aire naturelle du pin maritime s'étend du Sud au Nord, du Maghreb (Tunisie, Algérie et Maroc) à la vendée (France) et d'Ouest en Est, du Portugal à l'Italie (Fig. 1) les principaux peuplements sont concentrés dans la partie occidentale du bassin méditerranéen et à la façade atlantique Sud -ouest de l'Europe.

III-1- Afrique du Nord (au Maghreb):**- En Algérie**

D'après Bensaid (1981), le pin maritime s'étend sur une superficie de 12000 ha et se limite à la région littorale au Sud de Bejaia (forêt de bougarouni), à Annaba (forêt de bouchie de belle) en association avec le chêne liège, à Jijel (Forêt Hamendas). Il existe également à Guelma, Tlemcen et l'Atlas Blidéen.

- En Tunisie

Il couvre une surface d'environ 20 000 ha (forêt de Baccouche) sur la bordure méditerranéenne des monts kroumi (Destremaux, 1974).

- En Maroc

Selon Arbez (1987), le pin maritime occupe une superficie de 1400 ha, il se rencontre dans le Rif occidental et dans le moyen et haut Atlas.

III-2- En Europe:

On le rencontre surtout à l'Ouest en Portugal, en Espagne, en Corse, Sud -Ouest de la France. En Italie on le trouve notamment en Sardaigne et en silice (Seigue, 1985).

D'après le même auteur, il occupe en Espagne une surface de 1 260 000 ha, en Portugal, il s'étend à 130 000 ha et en France, il occupe une superficie de 1 373 750 ha. Il couvre une surface de 8100ha dans le var, les Alpes maritimes (13000ha), l'Aude 6000 ha et la Corse 4500 ha.

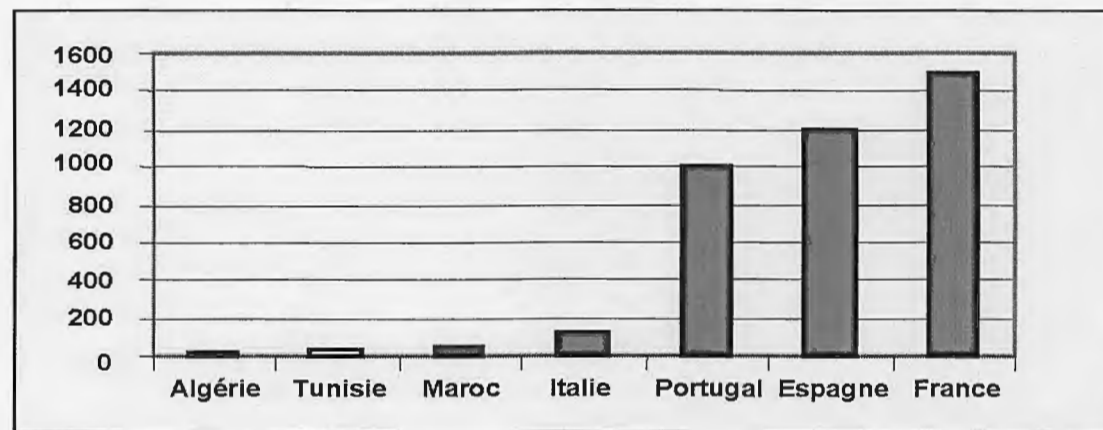


Figure N°-3: Surface occupée par le pin maritime dans les pays de son aire naturelle (x1000ha). D'après Ribeiro (2001), in Dubos (2001)

III-3- Répartition en de hors de l'air naturelle

Le pin maritime a été introduit aussi dans les pays suivant: Chili (100.000ha), en Australie occidentale (50000ha), en Afrique du Sud (40000 ha), en Nouvelle-zélande (3000ha) et en Grèce (10000 ha). Actuellement, le pin maritime est étendu sur une surface de 500 000 hectares en Australie de l'Ouest sur des surfaces caractérisées par des sols salins.

IV- Caractère botanique

Le pin maritime est un arbre de première grandeur qui dépasse généralement 20 m de hauteur, il est susceptible d'atteindre 40 m en bonne station (Parde, 1946).

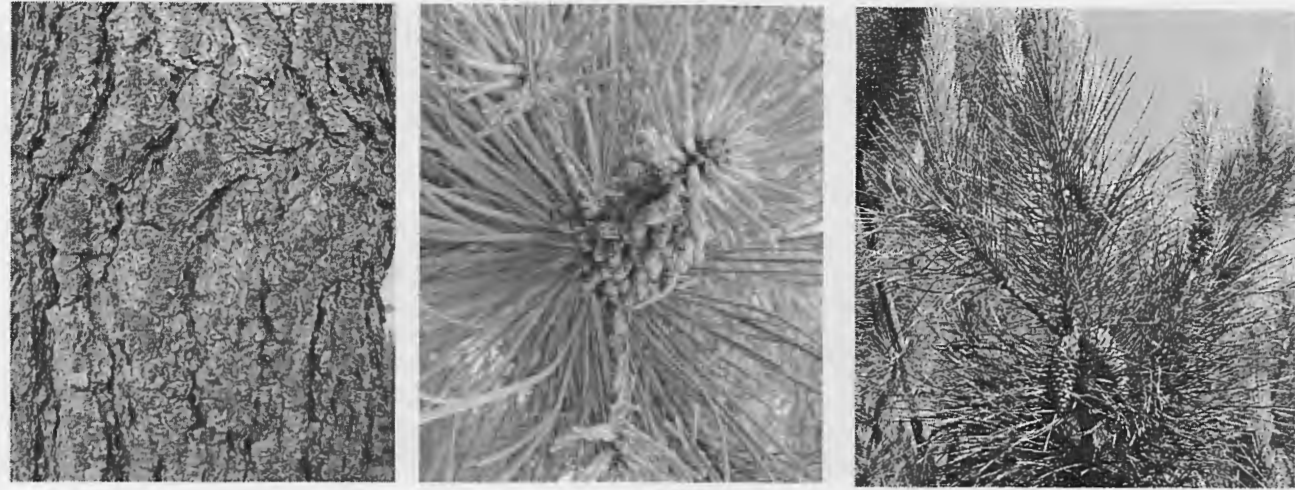
L'écorce est très épaisse, rugueuse, profondément fissurée dès l'âge de 15 ans, brun rouge, puis brun très foncé presque noire (Guyn, 1980).

La cime est assez conique au premier âge, puis irrégulière lorsqu'elle dépasse la trentaine, le système racinaire comporte une racine principale pénétrante et des racines secondaires bien développées (Seigue, 1985).

Les aiguilles sont groupées par deux longues de 15 à 25cm et épaisse de 2 à 2,5mm, finement dentelées sur les bords, l'extrémité est pointue, la couleur est vert sombre, persistante, et qui restent de 3 à 4ans sur l'arbre (Anonyme, 1987) (figure 04)

Selon Seigue (1985), c'est un arbre monoïque. Les cônes sont groupés en verticilles par deux ou trois. Ils sont longs de 8 à 20 cm, mûrissent à l'automne de la deuxième année et restent souvent sur l'arbre plusieurs années. Les grains sont relativement grosses, noires et lustrées sur une face, un peu grise sur l'autre, elles présentent de grandes ailes 3 fois plus longues que les grains et se déboîtant facilement (Mauge, 1987). Les fleurs mâles de 1 à 2cm de longueur, 4 à 5mm de largeur sont groupées en épis de 6 à 7cm. La floraison se produit de mars à mai, les cônes sont formés à la fin du printemps de la seconde année et la chute des graines ne se produit qu'au printemps ou l'été de la troisième année, le débourrement des bourgeons terminaux commence à l'automne et se prolonge en hiver, les aiguilles sortent à partir de mars (Seigue, 1985).

D'après Dubos (2001), la longévité de pin maritime est assez faible, au maximum 150 à 200 ans.



a-Ecorce de pin maritime

b-Floraison et aiguille

c-Cônes de pin maritime

Figure N°4- Caractères morphologiques

V- Description écologique**V-1-Altitude**

En Algérie, on le rencontre jusqu'à 700 m d'altitude, par contre au Maroc il peut atteindre 2200 m dans le moyen Atlas (Boudy, 1950).

V-2- Bioclimat

C'est une essence de l'étage humide et sub- humide à hiver tempéré et chaude quelque fois froide (Boudy, 1950).

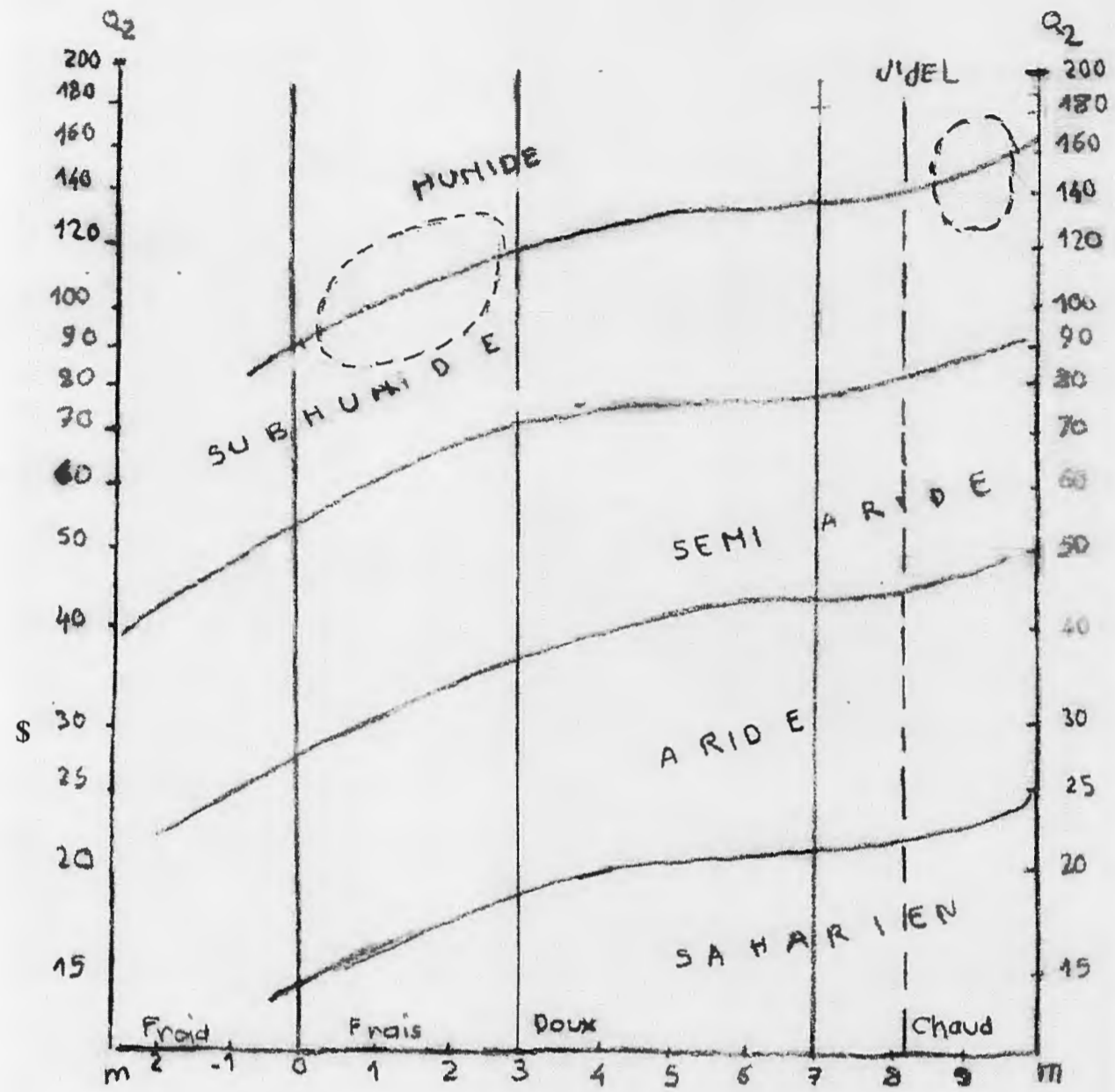


Figure N°-5 Localisation climatique du pin maritime

(Bensaid , 1981)

V-3-Température

D'après Mauge (1987), le pin maritime résiste parfaitement aux températures très élevées mêmes prolongées, il a pu supporter jusqu'à +32,2 C° (Masson, 2005).

Lieutaghi (2004), signale que le *Pinus pinaster* redoute les basses températures, surtout quand les froids surviennent brutalement et disparaître à -25C°, et la température moyenne annuelle de cette essence apprécié de 11 à 15 C°.

V-4-Précipitation

D'après Masson (2005), le pinus pinaster a besoin de précipitation régulière et fixe son optimum a plus de 850mm. Il exige une tranche pluviométrique d'au moins 800 à 900mm. Alors que Mayer et al (2004), signalent que les précipitation réparties tout au long de l'année.

V-5-Humidité

Le pin maritime exige une légère humidité de l'air. (Lieutaghi, 2004).

Il supporte la sécheresse atmosphérique si l'alimentation en eau du sol compense le déficit hygrométrique, les races marocaine supporte mieux que les autres (Masson, 2005)

V-6-Lumière

Selon Aubert (2005), Senouber El -bahri, est une essence de lumière (thermophile) capable de coloniser les formations basses et abritées. Alors que Masson (2005), dit que cette même espèce exige la pleine lumière et fixe ses besoins à 2200 heures d'insolation par an.

VI- Conditions édaphiques

Le pin maritime se développe sur tous les types de sol sauf sur ceux présentant de calcaire à moins de 40cm de profondeur (Bernard, 1995). Certains auteurs considèrent le pin maritime comme essence absolument calcifuge qui présente des signes de chlorose lorsque le taux de calcaire actif s'élève (Parde, 1946), il s'adapte mieux au sol acide très pauvre et préfère le terrain siliceux frais et profond (Arbez, 1987) .Les terrains argilo caillouteux en pente ne conviennent guère au pin maritime (Deverthamon, 1985).

Le pin maritime supporte les sols très acides à neutre (3,5 à 7), lorsque le pH est supérieur, il peut être sujet à des dépérissements (Masson, 2005).

VII- Croissance

La croissance d'un végétal entendre à la fois l'augmentation de taille de ses diverses parties, tant que la plante vit.

Le processus de croissance résulte de deux phénomènes complémentaires, la multiplication des cellules et l'augmentation de leur taille, cette hyperactivité cellulaire s'accompagne des protéines de structure (enzymes, lipides, etc....) supérieur au catabolisme dégradation de ces molécules. Pendant sa période de croissance, un organisme végétale doit donc bénéficier d'un apport nutritionnel adéquat, énergie sous forme de lumière, eau et sels minéraux, suite d'une alimentation inadaptée, des troubles de la croissance sort a redouté des pathologies de ce type peuvent également être liée a une anomalie de la synthèse ou de la sécrétion des hormones, elle aussi indispensable à la croissance (Ozenda, 2000).

VII-1- Croissance de pin maritime

Toute les plantes vivaces présentent un thème de croissances avec une particularité intéressante chez beaucoup d'espèce ligneuses arbres ou arbustes.

Le pin maritime possède deux types de croissance.

VII-1-1- la croissance en hauteur

L'édification de la nouvelle plante commence par l'allongement respectivement vers le haut la tige et vers le bas la racine. Après leur division dans les deux méristèmes apicaux (croissance par division cellulaire ou mérése), la cellule s'allongent longitudinalement (croissance par grandissement cellulaire ou auxèse).

Dans la tige des pins et des autres conifères, la croissance primaire résulte de l'activité de méristèmes apicaux qui est situé aussi à l'extrémité des racines. L'allongement de la tige se poursuit dans les premières entre noeud par grandissement cellulaire mais aussi par divisions cellulaires, grâce à la persistance de méristèmes dits intercalaires.

La croissance en hauteur de cette espèce est composé en deux phases nettement distinctes: l'installation et le régime normal (Raven et al, 2000).

a) - Installation

Elle dure tant que l'arbre n'a pas atteint 3m, ce qui peut prendre un temps extrêmement variable, selon les conditions de milieu et la durée de cette phase ne préjuge gère de la croissance ultérieure (Mauge, 1987).

b) - Régime normal

On a pu observer que les pousses d'un même arbre deviennent de plus en plus courtes au fur et à mesure que l'on s'élève.

VIII-1-2 la croissance en épaisseur

D'après Raven et al. (2000), chez les gymnospermes et chez les dicotylédones, tiges et racines peuvent s'accroître considérablement avec le temps ceci est particulièrement remarquable pour le tronc des végétaux ligneux, cette croissance est le fait des méristèmes secondaires ou assises génératrices responsables de la structure secondaire.

La croissance secondaire annuelle de pin maritime débute précocement et aboutit à la production de quantités importantes de xylème secondaire (le bois), qui produit du côté interne du cambium et le phloème secondaire se forme, vers l'extérieur, le xylème des conifères est surtout composé de trachéides. Tandis que le phloème est formé de cellules criblées (cellules conductrices typique de la sève élaborée chez les gymnospermes).

IX- Accroissement

De 40 à 50ans, le pin maritime peut produire jusqu'à 15m /ha/an l'accroissement courant maximum se situe entre 20 et 40 ans pour décroître, le bois de *Pinus pinaster* est lourd, de couleur rouge foncé (Masson, 2005).

X- Association végétale

Elle varie selon la race soit du littoral ou de celle de montagne. Pour la première, elle comprend: Le Chêne liège, le chêne zéen, l'Arbousier, la Bruyère à balai et la bruyère arborescente, le myrte, le ciste à feuille de sauge et de Montpellier, le genêt de Numidie et le *Daphné Gnidium*. Pour la race montagnarde : le chêne –vert, le chêne-zéen, le pin d'Alep, le cèdre, le romarin, l'épine vinette d'Espagne, le philaria, le genêt à 4 fleurs, la violette –tin, les cistes et le daphné (Boudy, 1950).

XI- Utilisation et intérêt économique

Le pin fut exploité pendant plus de 2000 ans pour en récolter la gemme (une opération dite gemmage), le gemmage fait par une série de transformation de la gemme récoltée pour produire l'essence de térébenthine qui est employé dans les vernis, la peinture, la médecine humaine et animal (Boudy, 1950).

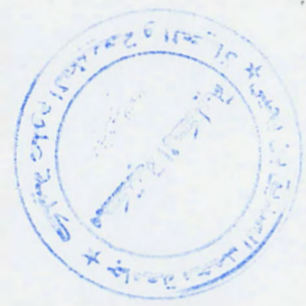
Le pin maritime est l'essence idéale des boisements en terrains siliceux pauvres, sous climat atlantique (Lieutaghi, 2004) ; à l'âge de 50 ans, le pin maritime peut produire jusqu'à 15m³ /ha/an de bois et selon leur dimension et leurs critères qualitatifs on distingue deux catégories:

Le bois d'œuvre qui provient de la partie inférieure du fût de pin maritime pour former les parquets, lambris moulures, meubles contreplaqués, charpente et surtout palettes de particules ou fibres (Masson, 2005 et Callen, 1977).

Selon Mauge (1987), la distillation des aiguilles pour extraire des huiles essentielles, utilisés dans certaines industries cliniques, notamment pharmaceutiques, les résidus sont récupérés pour fabriquer des composants pharmaceutiques.

- Il joue un rôle écologique important du fait qu'il :
- Contribue à la protection des sols en secteur sable de littoral (Becker et al, 1977)

Chapitre II



Mode de régénération du pin maritime

Le *Pinus pinaster* est l'essence idéale des boisements en terrains siliceux pauvres, sous climat atlantique, il supporte très bien le voisinage de la mer. Il vient sur les bandes maigres, on le multiplie surtout par semis en place. Pour l'ornement, on peut planter des sujets de plusieurs années (Lieutaghi, 2004). L'espèce peut se multiplier aussi bien par voie de régénération naturelle et par une régénération artificielle.

II-1- Régénération naturelle

La régénération naturelle des forêts de pin maritime est obtenue généralement à partir d'un semis naturel. Selon Guyon(1960), la régénération du pin maritime devient plus facile sur les dépôts continentaux de sable et d'argile; par contre elle est très difficile dans les pelouses sèches de la série de chêne vert et pin d'Alep. La fructification est abondante à partir de 10 à 15 ans .



Figure N°6- Régénération naturelle de pin maritime dans la région de Jijel

II-2- Régénération artificielle

II-2-1- Régénération en ligniculture

II-2-1-1- Semis direct

Cette méthode est basée beaucoup plus sur la technique de travail du sol. Le semis direct consiste en un semis en lignes disposées tous les quatre mètres, réalisé à partir d'un semoir monograine. On sème entre 2 et 4 Kg de grains à l'hectare, derrière la roue du tracteur, de façon à créer un tassement favorable à la germination. La graine est recouverte d'une fine couche de sable (Chaperon, 1978).

Les avantages et les inconvénients du semis direct sont les suivants :

- Un arbre mis en place par semis direct présente généralement un système racinaire de meilleure qualité ;
- La mise en place d'une densité de grains beaucoup plus forte que la densité d'arbres souhaitée au final, impose une opération sylviculture supplémentaire "le dépressage" pour éliminer les plantes en surnombre ;
- Le semis nécessite un travail de sol bien soigné sur 0.15 m à 0.20 m car, il faut que les conditions de germination et de survie soient optimales.

II.2.1.2-Plantation

La plantation de plantules issues de l'élevage des plants en pépinière est la technique la plus utilisée. La plantation s'effectue en général sur une distance de deux mètres, sur des lignes disposées tous les 4 mètres (soit une densité de 1250 plant/ha). Elle peut être réalisée soit manuellement, soit mécaniquement à l'aide de planteuses. La densité de la plantation pourra être modulée suivant la richesse du sol et la qualité génétique des plants (Chaperon, 1978).

Les avantages des plantations sont les points relevés comme inconvénients des semis direct et inversement (inconvénient) une grande attention doit être portée au système racinaire des plants qui seront installés. De même, les coûts de plantation sont plus élevés ce qui concerne l'achat des plants que le prix de revient des opérations de plantation. Aussi, la plantation ne permet pas une sélection des meilleures tiges, tous les arbres survivants sont conservés pour les semis, le dépressage débutera quand les tiges

auront une hauteur de 4 à 5 m (8 à 12ans) et sera effectuée en 2 à 3 passages afin de ramener la densité à 1500 à 2000 plant/ha.



Figure N°7- : Jeune plant de pin maritime

II-2-2- Régénération en culture d'arbre à bois

Cette méthode repose sur l'utilisation de matériels végétaux sélectionnés adaptés à l'objectif de production choisi. Ce matériel végétal est composé de clones multipliés par bouturage dont l'objectif est la production de bois d'œuvre de grande qualité. La culture d'arbre peut être envisagée selon deux manières :

La première option respecte l'idée fondamentale et s'oriente exclusivement vers un débouché bois d'œuvre, la deuxième plus prudente, correspond à un objectif mixte, bois

d'œuvre et bois d'industrie (Chaperon, 1978). Ce mode de régénération est composé de deux types :

II-2-2-1-Culture d'arbre à espacement définitif

Selon Chaperon (1978), l'objectif principal de cette culture est la production de bois d'œuvre. La plantation est effectuée à partir d'un clone très performant dont les boutures sont installées sur le terrain à une densité définitive, soit à une densité de 400 tiges /ha (5x5 m). On applique à ces arbres une sylviculture intensive pour assurer une production maximale.

II.2.2.2-Culture d'arbre multi objectif

Le but prioritaire de cette culture reste toujours le bois. Mais on estime que les risques qui pèsent sur une plantation à large espacement sont trop élevés, deux options sont possibles :

II.2.2.2.1- Culture à espacement semis définitif

On envisage la production rationnelle de bois d'industrie au niveau d'une éclaircie systématique couplée, une production de bois d'œuvre à la coupe rase. Il s'agit d'un compromis qui semble plus réaliste. A l'heure actuelle, le même clone performant pourrait être planté à la densité de 800 tiges /ha (5 x 2.50 m). Une éclaircie systématique enlève un arbre sur deux à mi-révolution (15ans), dont le bois est dirigé vers la trituration.

II.2.2.2.2-Culture alternative

Il s'agit d'un autre compromis, dans lequel on fait alterner une ligne de semis et une lignes de plants issus de clone, chaque ligne étant équidistante de 4 m. Les plants issus de Boutures sont placés à 4m sur la ligne, soit à un espacement de 8 m x 4 m (312 plants/ha). Cette méthode permet :

-De diminuer les risques qui pèsent sur une plantation monoclonale à larges espacements ; en cas d'accident pathologique touchant le clone, on pourrait toujours trouver dans le semis suffisamment d'individus pour avoir une densité finale convenable par la coupe rase ;

-D'adopter la solution clonale à terme, si le clone répond à notre attente, supprimant la ligne de semis par une éclaircie systématique à mi-révolution.

III- Conduite des jeunes boisements

Selon Chaperon (1978), la conduite des jeunes boisements recouvre l'ensemble des opérations allant du semis ou de la plantation jusqu'à l'époque où le plant atteint la hauteur de 3 m, il s'agit d'opération d'entretien pour protéger le jeune plant de la concurrence des adventices, de protection phytosanitaire, ainsi que la mise à espacement sélective des plants (ou dépressage) dans le cas où on a utilisé le semis comme technique de régénération.

III-1-Entretien

Après la mise en place, le développement des jeunes arbres est soumis à divers facteurs de risque dont les plus dangereux sont d'une part la concurrence pour l'eau et l'éclaircissement de la végétation environnante jusqu'à ce que les plants soient suffisamment développés pour exercer à leur tour une concurrence victorieuse, d'autre part la sensibilité à la propagation du feu de même végétation.

L'entretien c'est une opération utilisée pour limiter le développement de la végétation adventice, dans certains cas les entretiens comprennent également des interventions directes sur les arbres plantés conditionnant la réussite du boisement comme par exemple des tailles de formation ou de traitement phytosanitaire.

Les entretiens chimiques sont souvent plus intéressants que les entretiens mécaniques qui présentent les limites et par fois inconvénients, ils sont restreint à l'interligne et nécessitent des courtes durées.

La réussite d'un traitement herbicide dépend de la végétation, du respect de certaines précautions, à savoir le choix des produits en fonction du type de la végétation, nature de sol, leur dosage, les périodes et conditions d'intervention ainsi que la qualité de l'application.

Le binage aussi est une méthode qui consiste à arracher l'herbe par un travail superficiel du sol à l'aide d'outils manuels ou portés par des tracteurs agricoles. Sur terrain favorable on pourra recourir au binage mécanique par un travail continu du tracteur entre les lignes de plants en parachevant à la binette entre les plants.

III.2- Dépressage

Consiste à couper en une ou deux fois les arbres en nombre excessif pour réduire la densité à 1100 tige par hectare environ (soit une moyenne de 3 m d'espacement entre les arbres), lors de cette opération on conservera les tiges les plus grosses et les plus droites, l'objectif de cette opération est de :

- Limiter la concurrence entre les tiges ;
- Eliminer les sujets trop tordus ;
- Favoriser le développement des arbres restant ;
- Réduire les risques d'incendie (Anonyme, 1990).

III-3- Les regarnis

La plantation ou le semis doivent faire l'objet de visites régulières pendant la première année pour déclencher les opérations nécessaires à leur survie ou à leur meilleur devenir. Au cours de ces visites, on doit apprécier la densité de semis et le taux de reprise des plants qui permettent de savoir si des regarnis s'imposent. On considère qu'il n'y a pas lieu d'en réaliser lorsque la distance entre semis est inférieure à 4 m. On évolue donc par sondage le nombre d'emplacements ou la distance entre semis est supérieure à 4 m. Pour une plantation, on ne regarnit pas lorsque le taux de reprise est supérieur à 90% et que les emplacements manquants sont régulièrement répartis (Chaperon, 1978).

III-4- Eclaircie

Consiste à exploiter les arbres dominés, cassés tordus, fendus ou gênant la croissance des arbres d'avenir, On récolte et on commercialise 30% des tiges lors de chaque éclaircie (tous les 8 ans) pour parvenir à terme à 300 arbres par hectare qui constitueront le peuplement final (un arbre tous les 6 m). Cette production est commercialisable, une à trois éclaircies seront nécessaires avant la coupe finale. Les éclaircies permettent de :

- Favoriser la croissance en diamètre des plus beaux sujets afin de produire rapidement des arbres de gros diamètre ;
- Améliorer la stabilité (résistance au vent et la neige) du peuplement (Anonyme, 1990).

III-5-Coupe rase

La tradition gemmière (voulait que non seulement on laisse des densité très faibles entre la dernière éclaircie et la coupe rase), mais encore que celle-ci n'intervienne que Lorsque, les arbres ne donnant plus assez de résine pour mériter d'être conservés sous cet aspect aussi le bois était un sous-produit de la gemme.

Les durées de révolutions étaient donc extrêmement longues, 80 ans ou même beaucoup plus (Mauge, 1987).

IV-Les contraintes de régénération du pin maritime

IV-1- Le problème du reboisement

Le problème de reboisement en Algérie est des plus préoccupant il apparaît extrêmement difficile sinon impossible d'interpréter aujourd'hui les résultats qu'ils soient positif ou négatif des reboisements qui ont été fait jusqu'à ce jour. Il y'a lieu de noter que :

-La sylviculture a toujours marqué de connaissance dans les techniques et l'acclimations des essences exotiques ce qui a conduit à des résultats souvent médiocres et aux conséquences graves qui ont engendré une pénurie chronique de bois et de produits de bois.

-La non coordination des activités entre les différents organismes forestiers (l'administration des forets en général avec les services para forestiers), accentue les retards enregistrés et nuit considérablement aux efforts fournis (Zeraia, 1981).

En outre, il est à préciser que les responsables forestiers sont conscients de ces lacunes et projettent d'organiser, pour les années à venir, des assises forestières à débattre ces problèmes.

IV -2- Action humaine

Le facteur humain joue un rôle prépondérant dans l'évolution toujours régressive de la forêt, il est certain que en foret est une source de subsistance pour les riverains, et soumise à des pression intenses et très dommageables.

En effet, l'introduction par l'homme de troupeaux dont les besoins dépassent les capacités fourragères de la foret se traduit inévitablement par l'appauvrissement de la végétation, en outre la régénération naturelle est entravée par le tassement du sol forestier et sa dégradation.

Les incendies volontaires ou involontaires, les délits de coupe, les défrichements etc., ont contribué fortement à transformer en partie la foret en forme de végétation régressive tels que le maquis arbre arboré et le maquis pur (Boudy, 1950).

IV-3- Action du pâturage

Le pâturage, en raison de son rôle capitale dans l'évolution de la forêt, comme aussi de ses incidences sur les plans, politique et social, est incontestablement le plus important et le plus grave des droits d'usage affectant la forêt. Son exercice est de nature à porter une grave atteinte à la conservation et surtout à la régénération de cette forêt. Tel qu'il se pratique en Algérie c'est-à-dire à longueur d'année avec un effectif très important et sans aucune organisation des parcours. Le pâturage constitue un obstacle certain à l'installation et au développement des jeunes plants du pin maritime.

En effet, en plus du piétinement du sol par le pied des animaux qui se produit à la longue.

le tassement du sol avec toutes ses répercussions sur la germination des grains, ces animaux pâturant en foret sont friands et broutent les jeunes pousses tendres du pin maritime.

Parmi ces animaux, la chèvre est la plus nuisible ,exclu légalement de la foret , elle y pénètre en délit et cause de grave dommages , elle manifeste une préférence pour les végétaux ligneuse et notamment les jeunes semis du pin maritime qu'elle détruit complètement (Seigue,1985).

Ce pâturage inorganisé et dépassant les capacités fourragères de la foret constitue avec le feu, le principale facteur qui transforme la foret en une forme de végétation régressive tel que le maquis. On considère que le jeune plant n'est a l'abrie de dent du bétail que lorsqu'il aura atteint 1.50 m de hauteur, ce qui exige une mise en défence stricte d'au moins 10 ans des peuplements à régénérer.

IV -4- Action de sous bois

Le pin maritime étant une essence héliophile, exige dès son plus jeune âge un ensoleillement complet pour pouvoir se développer. Par conséquent il est donc certain que le sous bois élevé et touffu (à base de bruyère, cyste, arbousier, myrthe etc...) que comporte la forêt de Bessam qui est à l'origine de dépérissement des jeunes plants en s'opposant à la pénétration de la lumière (Boudy, 1950).

IV -5-Action de l'incendie répétée

Les incendies ont une menace constante suspendue au-dessus des peuplements d'arbres résineux (Lieuthaghi, 2004). Le feu cause les pertes les plus importantes dans les boisements de pin maritime et le plus marqué dans les mémoires, il a détruit, plusieurs centaines de milliers d'hectares (Mauge, 1987).

Le vent peut détruire des peuplements entiers, c'est son effet le plus spectaculaire, il résiste d'autant mieux au vent que le rapport hauteur/diamètre est maintenu entre 60 et 70 par l'éclaircie (Masson, 2005).

IV -6-Etat sanitaire du pin maritime en région méditerranéenne

Le principal problème sanitaire du pin maritime en région méditerranéenne peut être présenté en fonction de l'organe, des aiguilles aux racines.

IV -6-1- Les insectes

D'après Masson (2005), Les insectes qui s'attaquent aux pins affaiblis par des aléas climatiques (gel, sécheresse) mécanique (bris, chablis) .parmi les insectes les plus répandus on trouve :

IV-6-1-1-Les scolytes

Des insectes colonisant le tronc et déterminant la mortalité de l'hôte (vaisseaux conducteurs consommés et embolisés et envahis par les champignons dont les spores sont véhiculées par ces insectes) (Normande, 2005).

Le tableau ci-après recense les insectes xylophages les plus répons dans les forets de pin maritime, y compris les scolytes dans le foret de Bainem.

Tableau N°-1 La première liste des insectes xylophages recensés sur le pin maritime en zone sub-humide (foret de bainem Alger) d'après Kerris et Guerroudj, 1991)

Insectes xylophages	Pin maritime
Scolytidae:	
Blastophague piniperdaL.	X
Orthomicus erosus Woll.	X
Pityogenes calcaratus Eich.	X
Pityogenes bidentatus.	X
Crypturgus mediterraneus Eich	X
Crypturgus numidcus Ferr.	X
Hylurgus ligniperda Fabr.	X
Hylurgus micklitzii Watchl.	X
Rhyncolus sp.	X
Buprestidae:	
Chalcophora mariana Vill.	X
Anthaxia sp.	X
Cerambycidae:	
Monochamus galloprovincialis.	X
Monochamus sp.	X
Criocephalus rusticus Notsch	X
Curculionidae:	
2 espèces non déterminées.	X
Colydiidae:	
colydium elongatus F.	X
Histeridae:	
Platysoma angustatus Hoffm.	X
Stricidae:	
Sirex noctilio f.	X
Chrysopa vulgaris.	X

IV-6-1-2-La cochenille

La cochenille (*Matsucoccus feytaudi*) de pin maritime c'est un insecte qui s'installe dans les anfractuosités de l'écorce (formées à partir de 10-12ans) afin de loger ses stylets dans les liber induisant des écoulements fins de résines que sur le plan physiologique affaiblissent et phytotoxicité (Normande, 2005).

IV-6-1-3-La tordeuse des pousses

C'est un papillon existe entre la dominance apicale et la pousse latérale, et se trouve présent dans toute l'Europe, en Amérique, en Algérie. Elle s'étend dans toutes les forêts du pin d'Alep, mais elle fait des dégâts considérables dans le jeune reboisement comme indiqué ci-dessous (Normande, 2005):

- Déformation des pousses rongées ;
- Dessèchement des bourgeons ;
- Exsudation de résine blanche ;
- Torsion de la flèche terminale.



IV-6-1-4-La chenille processionnaire du pin

La processionnaire du pin est une chenille défoliatrice qui cause des dégâts importants à la forêt. Cette chenille cause deux types de dommages :

- Des défoliations qui apparaissent en fin d'automne et surtout au début du printemps, la consommation des feuilles peut être particulièrement importante en hiver et au printemps si les populations sont importantes. Des essais de défeuillaison artificielle effectués en Tunisie (Demolin et Rive, 1968) montrent que les pins régulièrement défeuillés subissent une perte de croissance en hauteur pouvant atteindre 30 à 40 % sur des arbres de 5 ans. Une population de chenilles de la processionnaire du pin équivalente à 3 bourses provoque une défeuillaison totale sans surpopulation sur des pins d'Alep de 10 à 15 ans (environ 2,4 m de haut). La réduction de croissance mesurée pendant la première année qui suit l'année de défeuillaison, est de l'ordre de 35 %, tant en circonférence qu'en hauteur (Rabasse, 1967).

En calculant les variations d'accroissement des cernes annuels entre les années de fortes et de faibles infestations; les pertes de production en volume atteignent 47% dans la zone des dégâts de défeuillaison importante et 44% dans celle des dégâts de défeuillaison moins importante. Par ailleurs, les arbres subissant des défoliations successives

deviennent attractifs pour les insectes xylophages comme les scolytes. Dans les jeunes reboisements situés en zone semi-aride comme en Algérie, on observe une mortalité sur pied des jeunes arbres soumis à des défoliations répétées.

En effet, sur des sols peu profonds reposant sur une dalle calcaire, la croissance des plants est lente, elle est également tributaire de la pluviométrie qui peut certaines années être inférieure à 300 mm. De ce fait, une forte attaque durant 2 à 3 années successives peut entraîner une mortalité de 5 à 10% dans les jeunes reboisements (Gachi, 1996)



Figure N°8- Nid d'hiver de la chenille

IV -6-2-Les champignons

Parmi les champignons les plus dévastateurs on trouve :

IV -6-2-1-La fonte de semis

La fonte des semis est une des plus graves maladies en pépinières, elle est responsable de la disparition rapide des jeunes plantules en pépinières et parfois même en forêt.(Gtgre, 1980). Il s'agit d'une maladie cryptogamique causée par des champignons microscopiques. Elle fait disparaître les jeunes plantules dans des proportions parfois très élevées (jusqu'à 70% à 80%) (Perrin, in Azouaoui, 1994).

Elle touche la quasi-totalité des essences forestière élevées en pépinières. Mais, elle affecte surtout les résineux. Les Cupressacées comptent parmi les espèces les moins sensibles. En Algérie, c'est nettement le pin d'Alep qui présente la sensibilité la plus forte, suivi de près par le pin maritime. Les feuilles sont en général moins sensibles (Azouaoui, 1996).

La fonte des semis, qui se manifeste surtout lors des printemps humides, est provoquée par divers champignons microscopiques de la classe des Siphomycètes et des

Adelomycètes. Les agents de fonte vivent en saprophytes dans le sol et pénètrent dans les tissus, tuent les cellules provoquant ainsi le ralentissement ou la cessation des fonctions essentielles de la plantule. Les organismes, au cycle biologique varié, possèdent des formes de repos (sclérotés ou chlamydo-spores) qui leur permettent de résister assez longtemps à des conditions difficiles, de persister dans le sol et d'assurer par la suite de nouvelles infections (Gtgreg, 1980).

Les agents principaux de la fonte des semis sont les genres *Pythium* sp, *Fusarium* sp. et *Rhizoctonia*. Solani .Kuhn

IV -6-2-2-L'armillaire

Est un champignons basidiomycète Agaricale , responsable d'un pourridié sur la plupart des végétaux ligneux .On réunit sous le nom pourridiés , couleur de miel ,les affections fongiques des racines pouvant entraîner la mort des arbres attaqués.

L'armillaire étant, en effet, un parasite redoutable des racines des arbres adultes dont il provoque parfois la mort (Sai.,2008).

Les dégâts de ces champignons comme suit :

- Une pourriture plus ou moins rapide des racines qui entraîne un désordre physiologique, l'alimentation en eau et en sels minéraux se trouve alors perturbée,
- La cime se dessèche, le feuillage se raréfie et prend une coloration pale,
- L'écorce se craquelle et se détache facilement.

En conclusion nous pouvons dire que l'installation massive des insectes et des champignons accélèrent le processus de dépérissement de pin maritime.

La figure ci-dessous montre clairement la vitesse vertigineuse de dépérissement de pin maritime au niveau de la forêt de Bainem et l'importance économique des attaques d'insectes et champignons qui sont souvent négligés , d'où la nécessité de rechercher les techniques de lutte les plus appropriés (kerris et Guerroudj, 1991).

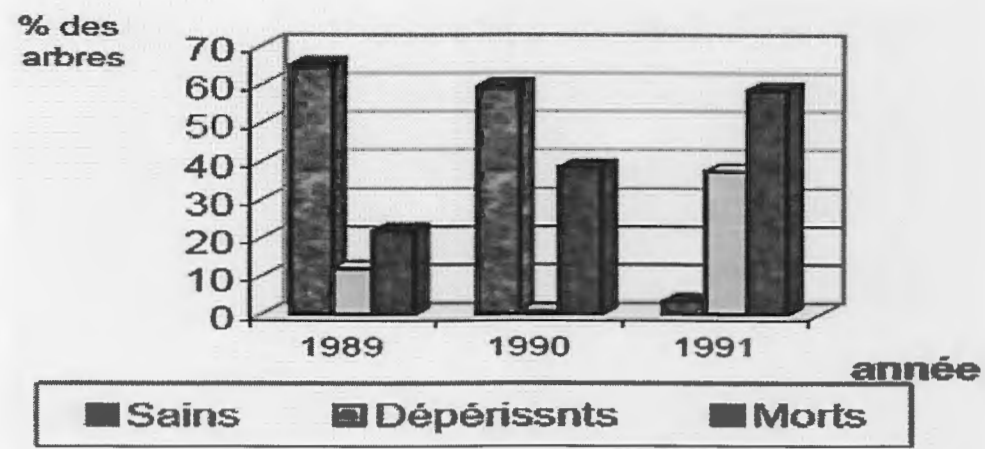


Figure N°-9- Evolution du dépérissement de pin maritime à Baïnem Alger

Chapitre III

Recommandations

I- Prévention contre le pâturage

L'aménagement pastoral est une l'une des solutions contre le pâturage en forêts, cette dernière détermine la charge en bétail dans la forêt et les périodes de l'année où le pâturage est possible.

Dans les reboisements très vulnérables par exemple doivent être épargnés contre tout genre de troupeaux, jusqu'à un âge de 10 à 15 ans au quel les arbres sont suffisamment grands, pour échapper à la dent de bétail en particulier les caprins et au piétinement des voies, pour cela il est recommandé de faire :

- Au sein du reboisement, les voies de parcours doivent être conservées. On peut ainsi planter de part et d'autre des routes et sentiers des rideaux végétaux que le bétail pourra brouter (arbres fourragers).
- Encourager l'expérience du pâturage contrôlé et faire des campagnes de sensibilisation périodiques des gens sur l'intérêt du reboisement.
- Spécifier des terrains servant uniquement pour le pâturage. Ces derniers doivent être situés loin des terrains de reboisement.
- Il faut faire une mise en défens pour limiter le pacage (pâturage en forêt) et faire des clôtures et des postes de surveillance contre les animaux sauvages.

Dans les peuplements naturels ou l'apparition d'une régénération naturelle, le pâturage intensif momentané parfois est bénéfique pour favoriser la régénération de pin maritime par la destruction de la strate herbacée, cette pratique pastorale équilibrée est favorable à son développement à condition de respecter une période de mise en défens ou d'adapter la pression pastorale sur les zones de régénération acquise.

De manière générale, Dans le milieu forestier de pin maritime, toute gestion ou toute adaptation d'un plan d'aménagement pastoral doit respecter les conditions suivantes :

- Régénération des peuplements ayant atteint l'âge d'exploitabilité,
- Eclaircies à but sylvo-pastoral maintenant un facteur d'espacement après éclaircie (s%) inférieur à 40%,
- Faute de régénération naturelle, la pérennité du peuplement devra être assurée

artificiellement par plantation,

- Le pâturage peut contrarier le développement des feuillus, donc la dynamique naturelle de ces peuplements.

En conclusions, nous pouvons dire que l'expérience a montré que les meilleurs résultats de pâturage sont obtenus par une forte charge à l'unité surface pendant une courte période, afin d'éviter, de la part du bétail, une consommation préférentielle trop importante (Zeraia, 1981).

II- Dispositifs de prévention contre les incendies

II -1- Les voies d'accès

La protection contre les incendies nécessite des voies qui doivent assurer les fonctions suivantes :

- Permettre la circulation des patrouilles mobiles chargées de la surveillance et de l'intervention contre les feux naissants ;
- Permettre l'accès rapide des véhicules de secours à tout foyer d'incendie ;
- Constituer une ligne de lutte sur laquelle les véhicules de secours peuvent prendre position (Anonyme, 1991).

II-2- Le débroussaillage

Le débroussaillage est la réalisation d'une discontinuité vertical entre les strates végétale, qui consiste à enlever les ligneux bas et à élaguer les ligneux hauts. On rencontre deux types de débroussaillage :

- Débroussaillage autour des constructions ;
- Débroussaillage des bandes de sécurité le long des routes et des pistes (Anonyme, 1991)

II-3- Les réserves d'eau

L'eau est le principal moyen d'extinction des feux de forêt, il faut se procurer de son approvisionnement pour les véhicules .Les moyens d'approvisionnement en eaux sont nombreux et variés :

- Les retenues collinaires ;

-Les citernes : le principal avantage de ces réserves d'eau c'est qu'elles peuvent être disposées dans les zones critiques, elles sont réalisées en différents matériaux et des capacités variable (Anonyme, 1991).

II-4-Les tranchés pare- feux

Un **pare-feu** est une coupe forestière linéaire, ou une infrastructure linéaire créée et/ou spécialement entretenue pour freiner l'extension rapide d'incendies de forêt ou feux de brousse, plus ou moins efficacement (Anonyme, 1991)

II-5-La sylviculture et protection contre les incendies

Les équipement de terrains pour la protection des foret contre les incendies (pistes, bandes, débroussaillées, points d'eaux ...etc.) coûtent chers non seulement pour leur établissement mais aussi pour leur entretien.

Tout fois, une sylviculture adaptée permet dans certains types de peuplement, de réduire considérablement l'inflammabilité du sous-bois et la combustibilité de la forêt. Les dépenses de création et d'entretien des dispositifs de lutte peuvent être allégées au profit de travaux sylvicoles qui réduisent le risque global d'incendie.

Cette sylviculture repose sur un principe simple : la recherche d'un couvert dense et suffisamment élevé. En effet, la combustibilité d'un peuplement dépend fortement de la densité de son couvert (Seigue, 1985).



III- Défense contre sous-bois

Pour lutter contre les sous-bois, il existe deux méthodes :

III-1-Pâturage contrôlé

Dans une plantation convenable ou les plants sont bien implantés, au bout de 3 à 5 ans pour les résineux, il est possible d'introduire précocement des moutons (pas de chèvres) pour diminuer la concurrence d'une strate herbacée envahissante.

A la condition expresse d'obtenir une forte charge instantanée (beaucoup d'animaux pendant un laps de temps court, concentrés sur une faible superficie), soit par des clôtures, soit par un gardiennage efficace ; cette technique permet de nettoyer à moindres frais sans occasionner de dégâts significatifs aux jeunes arbres (Chaperon,1978).

III-2-Le traitement phytocide

Consiste à épandre sur la surface à traiter une préparation contenant un certain pourcentage de produit actif. Ce produit, obligatoirement sélectif pour ne pas léser les essences introduit.

Pour le choix du produit, son dosage, les quantités de liquide ou de granulés à épandre à l'hectare, la date optimal du traitement, l'adaptation aux essences à protéger et aux espèces à détruire, les matériels à utiliser, les précautions nécessaires avant, pendant et après l'épandage. Cette méthode est souvent abandonnée à cause des problèmes liés à leur utilisation et la contamination de la chaîne qui peuvent provoqué ces produits chimie (Anonyme, 1987)

IV-Les solutions proposées aux problèmes de reboisement

IV-1-Préparation du terrain

Pour une bonne réussite de la plantation, la préparation du terrain doit répondre à deux objectifs essentiels : faciliter la pénétration des racines dans le sol et éviter aux jeunes plants la concurrence de la végétation adventice. Pour atteindre ce but, il faut d'une part, travailler le sol en profondeur et autre part supprimer la végétation naturelle herbacée et arbustive.

La préparation du terrain d'autant plus importante dans les sols sec et où la pluviométrie est moins élevée, car elle favorise l'accumulation d'eau des arbres (Anonyme, 1991).

IV-2-choix des plants

Le choix des plants est d'autant plus important que la densité est moins forte parce que le nombre de plants à éliminer en cours de croissance sera nécessairement réduit.

Le choix en pépinière devra porter sur des plants de qualité. La reprise est souvent meilleure avec des petits plants, mais il faut des sols très propres. Les plants moins développés craignent davantage la concurrence.

Le choix des plants doit être bien équilibré, avec un chevelu racinaire bien développés et un feuillage de couleur claire (pas de signe de chlorose) (Anonyme, 1991).

IV-3-La mise en place de plantation

La meilleure saison de la plantation se situe au début d'automne après les premières chute de pluie, il faut faire des trous de 40cm et plus d'arrête pour donner aux plants une bonne reprise et une bonne démarrage avec une croissance initial rapide (Anonyme,1991).

IV-4-Densité de plantation

La densité de plantation est un problème très important dont dépend tout l'avenir du peuplement. En générale l'écart adapté pour la plantation de pin maritime est de 3x2 m, correspondant à une densité de 1650 plants environ à l'hectare (Anonyme,1991).

IV-5-La fertilisation

La fertilisation du pin maritime est un point en discussion car les auteurs ne sont pas toujours d'accord sur la nature et sur l'importance des résultats obtenus. Cela tient au fait que la repense apportée par cette essence à la fumure dépend de la nature du sol, de l'engrais utilisée et du mode d'emploi de la fertilisation (Anonyme, 1991).

VI- Défense des forets contre les actions humaines

Le moyen le plus efficace pour stopper toute action néfaste contre les forets par le biais de l'homme il faut :

- Sensibiliser les citoyens sur l'intérêt de la forêt et surtout les riverains,
- Faire intégrer les habitants plus proche des zones reboisées en leur créant d'emploi et d'améliorer leur revenu.
- Faire des enquêtes socio-économiques pour améliorer les conditions de vie des habitants des forêts,
- Intégrer la population riveraine dans les programmes de développement durable.
- Elaborer et proposer les projets de textes législatifs et réglementaires relatifs la protection des forets de pin maritime,
- Installation de plaques de signalisation pour rappeler les dangers de mise à feu en forêt,
- Education et sensibilisation du public, particulièrement des enfants dans les écoles primaire et secondaires (Anonyme, 1991).

VII- La lutte contre les insectes et les champignons**VII-1-Lutte contre les scolytes.****-VII-1-1- Mesures préventives**

La protection phytosanitaire des forêts nécessite une bonne connaissance de la biologie des l'espèce pour adapter une stratégie de lutte. Cette dernière repose essentiellement sur des mesures prophylactiques pratiquées dès l'apparition des premiers symptômes de dessèchement. La méthode préventive pour limiter la dispersion de l'insecte est :

- Le repérage précoce des branches attaquées ;
- la détection et la limitation des populations autour des foyers d'arbres rougissants que l'observation devra se concentrer à la cour de la saison de végétation pour détecter les attaques éventuelles sur des tiges encore vertes en cime ;
- La coupe et la destruction par le feu des branches atteintes ;
- L'arrachage des sujets sévèrement touchés et le broyage des produits de coupe ;
- L'évacuation des grumes, des bois stockés ;
- L'adoption des méthodes sylvicoles pour assainir les forêts, stimuler leur production, éviter les causes d'affaiblissement, afin de prévenir l'action des xylophages secondaires.
- Le maintien de la diversité des espèces et des types de peuplements est également un moyen de lutte efficace.

VII-1-2-Lutte chimique

Des traitements peuvent être envisagés entre la mi-mai et la fin juin, contre les adultes avec les matières actives. L'application est à renouveler 15 jours après le premier traitement jusqu'à fin juin /début juillet en mouillant le tronc et les rameaux (Guerroudj et Berchiche ,2008)

VII-2-La lutte contre armillaire

Les principales mesures préventives contre l'armillaire sont :

- pratiquer des éclaircies ;
- Eviter les blessures ;
- Eviter les arbres morts ;

Dans les peuplements artificiels, il ne faut introduire que les essences convenant parfaitement aux conditions locales. Lors d'un reboisement il ne faut surtout pas planter des espèces sensibles, il faut utiliser de préférence des espèces résistantes (Sai,2008).

VII-3-Lutte contre la tordeuse des pousses de pin

Pour protéger les jeunes plantations de pins contre la tordeuse des pousses de pins, elle pourrait être assurée par l'utilisation du produit microbiologique le *Bacillus thuringiensis* au moment opportun, en tenant compte des spécificités stationnelles pour une meilleure efficacité (époque de traitement) (Kerris T., 1987). Pour cela, seule une approche intégrée permettra d'assurer la survie des plantations à moyen terme, par une stratégie d'aménagement et de protection des plantations qui intègre des méthodes de lutte chimique et biologique en utilisant des parasites comme l'Hyménoptère *Tetrastichus turionum* qui présente un taux de parasitisme très important de 17,35p.cent avec un nombre de moyen de 35 individus par chrysalide et un taux de parasitisme par rapport à d'autres parasites recensés sur la tordeuse, de 75,53p.cent (Mordji D., 1994) ; en accordant plus d'importance aux pratiques sylvicoles préventives, par une diminution du taux du pin, qui doit être mélangé avec d'autres espèces, de Pins, de Cyprès et d'autres feuillus.

VII-4-La lutte contre la chenille processionnaire du pin

Parmi les techniques de lutte contre la processionnaire du pin on trouve :

VII-4-1- Lutte mécanique

- Récolte des pontes, des nids d'hiver, et des chenilles en procession. Ces techniques sont très difficiles à réaliser sur le terrain où les arbres sont âgés. Ces opérations sont recommandées sur des petites superficies, de jeunes arbres ne dépassant pas 2,5 mètres d'une hauteur et sur les forêts de loisir
- Les techniques de piégeage des adultes mâles peuvent être aussi considérées comme un moyen de lutte car elles diminuent le nombre d'adultes mâles (diminution de la fécondité des oeufs).

VII-4-2-Lutte chimique

Essentiellement par le diflubenzuron (Dimilin) qui est très efficace il agit de manière nette et radicale sur tous les stades larvaires de la chenille processionnaire en

empêchant les larves de muer, provoquant ainsi leur mort. (Demolin et Millet, 1984; Robredo, 1987; Kerris et Hussein, 1982, Kerris, 1983).

VII-4-3-Lutte microbiologique

C'est le moyen le plus utilisé, c'est un produit à base de *Bacillus thuringiensis* qui est très efficace, il ne détruit pas la faune utile (Demolin et Millet, 1984; Kerris et Hussein, 1982).

VII-5-Lutte Contre la fonte de semis

- Mesures préventives

- Sols bien préparés, émiétés, tamisés de préférence acides (pH de 5 à 5.5) comportant de la tourbe, de la terre de bruyère acide, sciure de bois ou bien de la litière forestière soigneusement recueillies dans de vieux peuplement de l'essence semée. Cette pratique a l'intérêt d'apporter aux jeunes semis les mycorhizes (*Laccaria* sp) à la fois protectrices contre les agents de fonte et favorables à la croissance (Azouaoui, 1994).
- La solarisation du sol : une technique de désinfection du sol par la chaleur solaire obtenu par le recouvrement du sol avec un film plastique en polyéthylène transparent durant la période la plus chaude de l'année (Azouaoui, 1999).
- Eviter la densité forte de semis.
- Protéger les jeunes semis contre les excès de chaleur (ombrières) et l'humidité (pas d'arrosage baignant).
- Désinfecter soigneusement les outils de travail surtout ceux utilisés dans les planches plus âgées.
- La désinfection ménagée du sol, quelques jours avant le semis à l'aide de fongicides à large spectre d'action tels que le captane, le mancozèbe, le thirame, dithiocarbamate, ou à l'aide de cocktails de fongicides visant spécifiquement les espèces les plus redoutables.
- La fumigation (bromure de méthyle, dazomet) sera retenue dans le cas où se manifestent des risques importants ; semis particulièrement précieux de graines rares, le sols fortement contaminés les années précédentes.
- Enrobage des graines avec des fongicides.

Mesures curatives

Ces mesures ne devraient normalement pas être employés dans une pépinière technique bien gérée. Un traitement chimique à base de différents fongicides de synthèses permettent de sauver une partie des semis par des arrosages répétés, au besoin dans l'eau d'aspersion (Idjer, 2008).

CONCLUSION

Conclusion

Ce travail offre une sélection de connaissances et présente une description intéressante du pin maritime.

Le pin maritime, considéré comme une essence économique importante, offre un potentiel économique non négligeable par ses diverses utilisations, pour son bois et sa résine.

Toutefois, les difficultés liés à leur extension tel que les incendies répétés, le pâturage les actions humaines,... ont une grande influence sur sa régénération soit naturellement ou assistée qui ont conduit à une affaiblissement ,physiologique de l'espèce et par conséquent la diminution de son rendement.

Néanmoins, toutes ces contraintes, le pin maritime peut se régénérer naturellement sous l'effet des incendies et ce grâce à ses propriétés morphologiques tel le que l'écorce et les feuilles, qui confèrent au pin maritime une bonne adaptation avec les incendies non répétées. Cette caractéristique permet au pin de prendre place dans la forêt au détriment du chêne liège.

En fin, ce travail mérite d'être approfondis par une étude plus détaillée sur l'écophysiologie de l'espèce .



Références bibliographiques

- Anonyme., 1987 :** Le pin maritime (pinus pinaster Ait).Ed.cemagref de genoble.4p.
- Anonyme., 1990 :** Le pin maritime arbre ardéchois, arbre d'avenir, foret privée française, 2p.
- Anonyme., 1991 :** Guide pratique technique de reboisement, ouvrage édité par le cemagref, 38p.
- Aubert G., 2005 :** Dynamique des peuplement de pin maritime en région méditerranéenne Française, Forêt méditerranéenne .XXVI, N°1.PP37-47.
- Arebez M., 1987 :** Les ressources génétiques forestières en France. Tome1 : Les conifères. Edition INRA et BRG, Paris151-158pp.
- Azouaoui G., 1994 -** Mycoflore associées aux semences de pin pinaster Ait : impact Phytopathologique. Les annales de la recherche forestière en Algérie. 1er semestre, p. 44-57.
- Azouaoui G., 1999-**Effet de la sélarisation du sol en pépinière : essai de lutte contre les fontes de semis du pin maritime Pinaster Ait, thèse Magister, INA. El- Harrach, 86p.
- Bahakemi S., 2008** Contribution a l'étude e la biologie de la torduse des pousses, Guide santé des forêts, insectes ravageurs et champignons pathogènes. P116
- Beeker M.J et Picard F. et Timbal J., (1977):** Je connais les arbres. Edition Andre Lesson.pp126.
- Ben-Said S., 1981 :** Approche pédologie et phytosociologie des formation de pin maritime (pinus pinaster Ait) dans la région d'El-kala et collo.thèse, Inge, INF (El-Harrach) 58p.
- Bernard G., 1995 :** Des pins de tranchage en pays de loire FEN105.
- Bouchereb A., 1997 :** Essai comparatif de cinq provenances de pin maritime (Pinus pinaster .Ait) en pépinière hors-sol de Guerbes (wilaya de skikda). Thèse ing. Batna . 65p.
- Boudy P., 1950 :** Guide du forestier en Afrique du Nord. Maisons Arustique, Paris, pp131-157.
- Callen C., 1977 :** Les conifères cultivés en Europe. Col. Tech, Hort .c. Ed. Ballene, volumeII.PP118-164.
- Chaperon H., 1978 :** La culture du pin maritime en Aquitaine, Afocel(Association forêt-cellulose) p231.

Demolin G., et Millet A., 1984 : Le Dimilin utilisé à trois doses sur la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. R.F.F. XXXV, 2 pp.: 107-110.

Demolin G., et Rive J.L., 1968 La processionnaire du pin en Tunisie Ann. Inst. Nat. Rech. For. de Tunisie Vol. 1 Fasc.1, Ariana,2PP :40-45.

Destramaux X., 1974 : Précisions sur les aires naturelles des principaux conifères en vue de l'individualisation des provenances, Extrait des annles.Pech. Eor au Maroc .Tome14, 14-41pp.

Deverthamon H., 1985 :Et les échecs ? FE N°105 Paris 1p.

Dubos C., 2001 : Repense moléculaire de jeune plants de pin maritime soumis a un stress hydrique en milieu hydroponique. Thèse docteur. Uw.henri poincaré. Nancy1.P291.

Emberger L., 1960 : Traite de botanique systématique. Ed. Masson et sic, Paris, pp383-417

Gachi M., 1996 : La chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Conférence Journée d'étude en protection des forêts C.F.A.T.S.- Jijel. 17 p

Guyn J.P., 1980 : Variabilité géographique et écophysiological du pin maritime. Mémoire du 3année de l'ENITEF.INRA. Bordeaux p-80.

Gtgref., 1980 : Fiches techniques des Insectes et Maladies des forêts. en collaboration avec CEMAGREF - division Protection de la Nature France 4 pp.

Guerroudj A.,2008 : Inventaire et étude des scolytes les plus dominants sur les résineux et stratégies de lutte, Guide santé des forêts, insectes ravageurs et champignons pathogènes. P116

Guerroudj A.et Berchiche S.,2008 :Inventaire et étude des scolytes les plus dominants sur les résineux et stratégies de lutte, publication TNRF, Guide santé des forets, pp-67-74.

Idjer G., 2008 : Le diagnostic des fontes de semis en pépinière forestière, Guide santé des forêts, insectes ravageurs et champignons pathogènes. P116

Kerris T., 1983 : La processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Note technique I.N.R.F. 17 pp.

Kerris T., et Husseiny M.M., 1982 : Essai d'efficacité du traitement aérien à bas volume contre la processionnaire du pin. S.E.F.M.V.T. Doc. interne.36pp.

Kerris T.,et Guerroudj.A .,1991 :Dépérissement des pinèdes : diagnostic méthodes de luttés document interne INRF 3p.

Lieutaghi P., 2004 : Le livre des arbres. Arbustes, arbrisseaux, nouvelle édition, acte Sud. pp416, 997.

Masson G., 2005 : Autécologie des essences forestières, Lavoisier, Paris New-york p273-277.

Mauge J. P., 1987 : Le pin maritime premier résineux de France, institut pour le développement forestier p12-115.

Mayer S. et Martin D. et Bosdeveix R., (2004) : Botanique, biologie et physiologie végétale, édition Maloine pp14-15,61.

Normand S., 2005 : état sanitaire du pin maritime en région méditerranéenne, Aspect génétique et état phytosanitaire, foret méditerranéenne T.XXVI, N°1, 3p.

Otto G. H., 1998 : Ecologie forestière, institut pour le développement forestier. Paris pp326-327.

Ozenda P., 2000 : Les végétaux, organisation, et diversité biologique, 2 éditions, DUNOD. Paris pp382-383-469.

Parde. 1646 : Le conifère .Ed. la maison rustique Paris VIPP146-148.

Rabasse J.M., 1967 : Evaluation de la réduction de la croissance des pins provoquée de la processionnaire (Thaumetopoea pityocampa Schiff.). Note technique, INRF, Tunisie....
p162.

Raven P. H., et Evert R. F et Eichchon S. E, 2000 : Biologie végétale, édition de bot université pp415-64

Robredo F., 1987 : Consultation entomologique sur la processionnaire du pin. Traitement aérien U.L.V. Rapport F.A.O./PNUD n° ALG/13/013 ALGERIE. Protection phytosanitaire des forêts. pp110-112.

Sai K., 2008 : Le problème du pin maritime AGARIC, guide santé des forêts, insectes ravageurs et champignons pathogènes, p116

Seigue A., 1985 : La forêt circumméditerranéenne problèmes, édition maisonnée et la rose, Paris p68-367

Zeraia L., (1981) : Essai d'interprétation comparative de donné dans les écologiques phréologiques et de production subero-ligneuse dans les forets de chêne liège de provence cristalline (France méridional) et d'algerie. Thèse de doctorats science, unv, d'Aix marseille facultés des science et techniques, saint jerolme, P 367.



Président : KERMICHE. W
Examineur : CHAHREDDINE. S
Encadreur : MERIBEL-BOUGHELIT. N

Présenté Par :
BOUDJEDIR FATIHA

Méthodes et contraintes de régénération de pin maritime (Pinus Pinaster Ait.)

Résumé :

La présente recherche s'inscrit dans le cadre de la définition de l'arbre du pin maritime, qui joue un rôle important dans l'économie nationale grâce au bois et à la résine, ainsi un rôle sociale et écologique.

Cette étude nous a permis de comprendre les méthodes de régénération naturelle et artificielle de l'arbre et les obstacles qui peuvent être rencontrés, provient de certaines maladies (champignons, insectes), du pâturage extensif ou les incendies répétées... etc

Pour protéger cet arbre, nous proposons des solutions et des recommandations qui peuvent maintenir sa position dans la forêt comme la sensibilisation des agriculteurs de l'importance du reboisement et la préservation des forêts ainsi que la lutte contre les maladies par des mesures préventives ou chimiques...etc.

Mots clés:

Le pin maritime, technique de régénération, recommandation

Abstract:

This research is within the definition of the maritime pine tree, which plays an important role in the national economy through the wood and resin, and a social and ecological role.

This study has enabled us to understand the methods of natural regeneration and artificial trees and obstacles that may be encountered from certain diseases (fungi, insects), extensive grazing or repeated fires ... etc

To protect this tree, we offer solutions and recommendations that can maintain its position in the forest as farmers' awareness of the importance of reforestation and forest conservation and the fight against disease through preventive measures or chemicals. ... etc..

Keywords:

Maritime pine, regeneration technique, recommendation

المخلص

يدخل هذا البحث في إطار التعريف بشجرة الصنوبر البحري التي تلعب دورا مهما في الاقتصاد الوطني بفضل خشبها و صمغها ، و كذا دورا اجتماعيا و ايكولوجيا.
هذه الدراسة مكنتنا من معرفة طرق التجديد الطبيعي و الاصطناعي لهذه الشجرة و العوائق التي يمكن أن تعترضها سواء ناتجة عن الأمراض (فطريات، حشرات) أو عن الرعي الحر أو الحرائق المتكررة... إلخ.
و لحماية هذه الشجرة قمنا بعرض بعض الحلول و الاقتراحات التي من خلالها يمكن أن نحافظ على مكانتها في الغابة مثل تشجيع المواطنين المزارعين على أهمية التشجير و المحافظة على الأشجار مع محاربة الأمراض سواء بطرق وقائية أو باستعمال الأدوية الكيميائية... إلخ.
الكلمات المفتاح :

الصنوبر البحري، طرق التجديد، اقتراحات