

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE DU DEVELOPPEMENT

RURAL ET DE LA PECHE

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE FORESTIERE

**GUIDE DE PRODUCTION DE PLANTS
FORESTIERS EN PEPINIERE**

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE LA PECHE
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE FORESTIERE



GUIDE DE PRODUCTION DE PLANTS FORESTIERS EN PEPINIERE

Guide élaboré par

ATMANE.L ; AOUALI.S ; BENDIFALLAH.N ; BOUYAICHE .M ; CHAHBOUB- GABI.H ; CHOUIAL.A ;
DILMI .A ; IDJER- AZOUAOUI.G ; IFTICENE-HABANE.N ; KABOUYA- LOUCIF.I ; KADDOURI .A ;
MIHOUBI.A ; MOUHLI.N ; SAI.K ; ZANNDUCHE.O

Avec la collaboration de :

BERKA.S ; MAKHLOUF.L ; SADJI.A

Décembre 2015

Directeur de la publication

ZANNDUCHE.O

Coordination

KABOUYA- LOUCIF.I

Comité de rédaction :

BENDIFALLAH.N ;

BOUYAICHE.M ;

DILMI.A ;

IDJER-AZOUAOUI.G ;

KABOUYA-LOUCIF.I ;

MIHOUBI.A ;

ZANNDUCHE.O

Conception et réalisation

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE FORESTIERE

BP : 37 CHERAGA ALGER.

TEL : 021 90 12 33 / FAX : 021 90 73 01

Email : inrf@wissal.dz

Site web : www.inrf.dz

Page Facebook : Institut National De La Recherche Forestière

SOMMAIRE

1/ Organisation de la pépinière

2/ Gamme d'espèces à produire en pépinière forestière

- Pépinière d'EL-MATMAR (RELIZANE)
- Pépinière d'IGLEN (TAMANRASSET)
- Pépinière de HADJOUT (TIPAZA)
- Pépinière de CHIHANI (EL-TARF)
- Pépinière de KAIS (KHENCHELA)
- Pépinière de DRAA-SOUARY (DJELFA)

3/ Récolte et préparation des graines

4/ Conteneur

5/ Substrat de culture

6/ Compostage de la matière végétale

7/ Inoculation microbienne

8/ Irrigation en pépinière

9/ Ombrière

10/ Protection phytosanitaire en pépinière forestière

- Pratiques à respecter pour une bonne hygiène en pépinière
- Mesures sanitaires
- Suivi phytosanitaire
- Contrôle phytosanitaire
- Emploi de pesticides
- Formation du personnel et la sensibilisation aux risques

11/ Multiplication de quelques arbres utiles

- Le chêne liège (*Quercus suber* L.)
- Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Endl G. Manetti)
- Les peupliers (*Populus* sp)
- L'olivier (*Olea europaea* L.)
- Le noyer (*Juglans regia* L.)
- Le pistachier (*Pistacia atlantica* et *pistacia vera* L.)
- Le câprier (*Capparis spinosa*)
- Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.)

- Le jujubier (*Ziziphus lotus L.*)
- L'arganier (*Argania spinosa L. skeels*)
- Le Figuier de Barbarie (*Opuntia ficus-indica L.*)

Annexes

- Fiche de suivi de l'ensemencement
- Fiche de contrôle de la qualité de l'empotage
- Fiche de suivi des données d'arrosage
- Solarisation du sol en pépinière forestière
- Fiche de suivi phytosanitaire
- Fiche de suivi des pesticides
- Fiche de suivi de croissance des plants

Bibliographie



ORGANISATION DE LA PEPINIERE

La fonctionnalité d'une pépinière dépend en grande partie de son organisation. Une réflexion au préalable s'impose pour une utilisation optimale de ses ressources (espaces de production, bâtiments, installations, équipements, personnel, etc.).

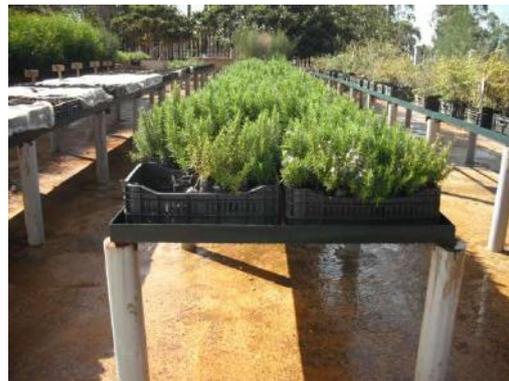
La planification doit prévoir les routes internes, une aire de parking, des magasins, une conduite d'eau et les infrastructures nécessaires à la fourniture d'électricité et de gaz.

Une pépinière doit être facile d'accès aux camions et engins. Elle doit être aussi, soigneusement nivelée, clôturée et abritée des vents dominants. Les allées doivent être bien délimitées et aplanies afin que les charriots transportant les plants passent aisément sans trop de vibrations générées et donc moins de traumatismes aux plants.

Aussi, pour une meilleure traçabilité de production de plants, il serait judicieux de diviser les aires de production en blocs reliés par des voies et leur attribuer un chiffre (I, II, III, IV, ... etc.). Les voies qui relient les blocs entre eux doivent être suffisamment larges pour permettre le chargement et le déchargement. Chaque bloc sera divisé en planches ; pour lesquelles des lettres seront

attribuées (A, B, C, D, ... etc.). Cette numérotation doit être adoptée d'une manière définitive et l'uniformiser à toutes les pépinières. (Voir le schéma ci-dessous).

Une planche doit faire 1,10 m de large (largeur de deux caissettes, mises côte à côte (comme le montre la photo qui suit) et sa longueur variera en fonction de chaque pépinière. Ces planches seront désignées par l'indicatif du bloc et seront séparées par des allées d'un mètre de large pour faciliter le travail.

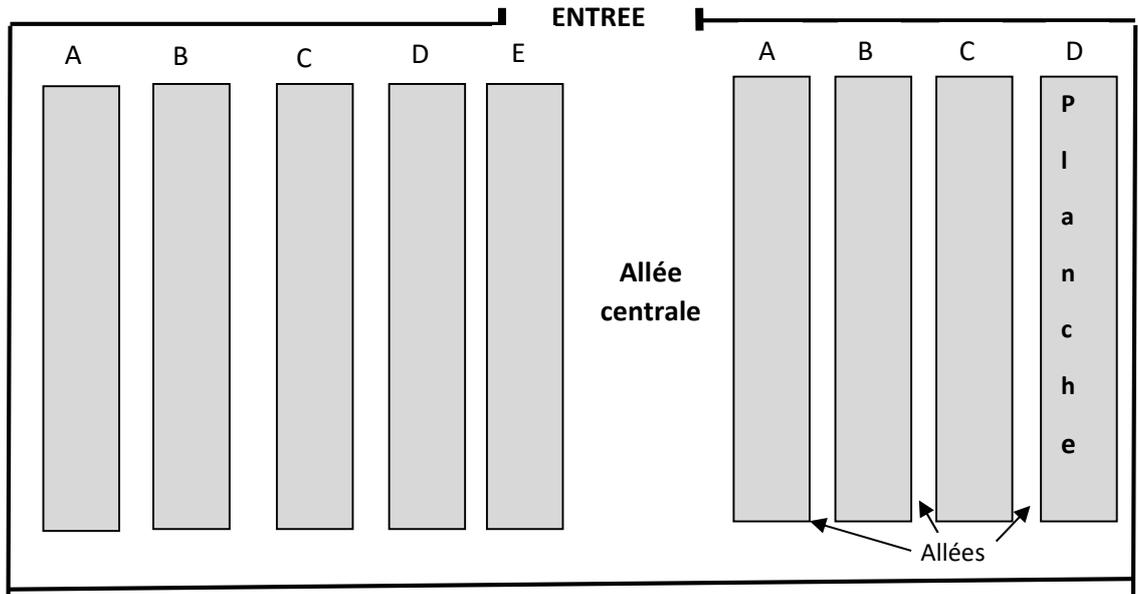


Vue d'ensemble d'une pépinière montrant des planches. (Pépinière de l'INRF, BAINEM)

Ci-après un schéma explicatif est présenté. La pépinière de l'INRF à BAINEM est prise comme exemple.

Bloc I

Bloc II



**EXEMPLE D'ORGANISATION D'UNE
PEPINIERE. CAS DE BAINEM (INRF)**



Gamme d'espèces à produire en pépinière forestière

La relance du plan national de reboisement est devenue une nécessité absolue pour assurer une mise en valeur intégrée de nos ressources forestières et vise à redynamiser notre politique de reboisement.

Les différentes opérations de reconstitution et de régénération de la forêt exigent une bonne connaissance des disponibilités en terres à reboiser et l'utilisation d'un matériel végétal de reproduction de qualité, reposant essentiellement sur la délimitation des régions, des provenances et la sélection de peuplement porte graines. Les programmes à engager dans le cadre de cette nouvelle politique de reboisement doivent donc se baser sur ces aspects fondamentaux.

En tenant compte de tous ces paramètres, nous avons proposés une gamme d'espèces pour les six pépinières de l'EAGR qui ont fait l'objet d'une enquête dans le but de leur modernisation et réhabilitation. Ces dernières sont un excellent exemple, dans la mesure où elles se trouvent dans des régions et des secteurs biogéographiques différents.

Cependant cette liste n'est pas exhaustive et peut être enrichie en fonction des spécificités et besoins de chaque pépinière.

Gamme d'espèces pour la pépinière d'El Matmar (Relizane)

Etage bioclimatique : Semi aride

Espèces forestières : *Pinus halepensis* (Pin d'Alep), *Tetraclinis articulata* (Thuya), *Cupressus arizonica* (Cyprès d'Arizona), *Cupressus glabra* (Cyprès blanc de l'Arizona ou Cyprès glabre), *Ceratonia siliqua* (Caroubier), *Eucalyptus sp* (Eucalyptus), *Populus alba* (Peuplier blanc).

Espèces fruitières : *Olea europaea var sativa* (Olivier), *Ficus carica* (Figuier), *Punica granatum* (Grenadier), *Prunus armeniaca* (Abricotier), *Prunus dulcis* ou *amygdalus* (Amandier), *Mallus communis* (Pommier), *Vitis vinifera* (Vigne), *Opuntia ficus-indica* (Figuier de barbarie).

Espèces d'alignements, fourragères et ornementales : *Sterculia sp* (arbre parasol ou parasol chinois), *Sophora japonica* (Pagode japonaise), *Ligustrum japonicum* (Troène du Japon), *Melia azedarach* (Lilas de Perse), *Gleditsia Triacanthos* (Févier d'Amérique), *Elaeagnus angustifolia* (Olivier de Bohême), *Parkinsonia Aculeata* (Epine de Jérusalem), *Shinus molle* (Faux poivrier), *Morus sp* (Murier), *Nerim oleander* (Laurier rose), *Alocasia macrorrhiza* (Oreilles d'éléphant), *Salvia officinalis* (Sauge officinale), *Acacia eburnea* (Mimosa eburnea), *Acacia cyanophylla* (Acacia bleu), *Justicia adathoda* (justicia), *Lonicera sp* (Chèvrefeuille), *Hibiscus rosa chinensis* (Hibiscus de Chine), *Washingtonia sp* (Palmier), *Casuarina glauca* (Casuarina), *Atriplex halimus* (pourpier de mer).

Gamme d'espèces pour la pépinière d'IGLEN (Tamanrasset)

Etage bioclimatique : Saharien

Espèces forestières : Acacias sahariens, *Balanites egyptiaca* (Dattier du désert), *Ficus ingens* (Figuier), *Ficus cordata* subsp. *salicifolia* ou *Ficus teloukat* (Figuier), *Olea Laperrini* (Olivier), *Prosopis juliflora* (Bayahonde).

Espèces fruitières : *Punica granatum* (grenadier), *Ficus carica* (Figuier), *Vitis vinifera* (Vigne).

Espèces d'alignements, fourragères et ornementales : *Melia azedarach* (Lila de Perse), *Washingtonia sp* (Palmier), *Combretum sp* (Arbre de fer), *Casuarina glauca* (Casuarina), *Eucalyptus sp* (Eucalyptus), *Shinus molle* (Faux poivrier), *Lantana Camara* (Lantanier), *Tamarix sp* (Tamarix), *Casuarina glauca* (Casuarina), *Leucaena leucocephala* (faux mimosa).

Gamme d'espèces pour la pépinière de Hadjout (Tipaza)

Etage bioclimatique : Sub humide

Espèces forestières : *Pinus pinaster* (Pin maritime), *Pinus pinea* (Pin pignon), *Pinus canariensis* (Pin des Canaries), *Pinus brutia* (Pin brutia), *Pinus halepensis* (Pin d'Alep), *Pinus coulteri* (Pin de Coulter), *Eucalyptus sp* (Eucalyptus), *Ceratonia siliqua* (Caroubier), *Quercus suber* (Chêne liège).

Espèces fruitières : *Punica granatum* (Grenadier), *Prunus domestica* (Prunier), *Ficus carica* (Figuier), *Prunus dulcis* ou *amygdalus* (Amandier), *Olea europea* var *sativa* (Olivier), *Capparis spinosa* (Câprier), *Opuntia ficus-indica* (Figuier de barbarie), (Févier d'Amérique), *Morus alba* (Murier blanc), *Morus nigra* (Murier noir), *Fraxinus Excelsior* (Frêne commun), *Fraxinus angustifolia* (frêne), *Elaeagnus angustifolia* (Olivier de Bohème).

Espèces d'alignements, fourragères et ornementales : *Nerium oleander* (Laurier rose), *Sophora japonica* (Sophora), *Cupressus sempervirens* (Cyprès vert), *Platanus sp* (Platane), *Melia azedarach* (Lilas de Perse), *Tamarix sp* (Tamarix), *Populus nigra* (Peuplier noir), *Gledistia triacanthos* (Févier d'Amérique), *Robinia pseudo acacia* (Robinier), *Medicago arborea* (Médicago), *Morus alba* (Murier blanc), *Morus nigra* (Murier noir), *Fraxinus excelsior* (Frêne commun), *Fraxinus angustifolia* (frêne), *Elaeagnus angustifolia* (Olivier de Bohème), *Acacia cyanophylla* (Acacia bleu), *Ficus retusa* (figuier a feuilles réduites).

Gamme d'espèces pour la pépinière de Chihani (El Tarf)

Etage bioclimatique : Sub humide

Espèces forestières : *Quercus suber* (Chêne liège), *Pinus pinaster* (Pin maritime), *Pinus pinea* (Pin pignon), *Taxodium distichum* (Cyprès chauve), *Juniperus phoenicea* (Genévrier de Phénicie), *Alnus glutinosa* (Aulne glutineux), *Salix pedicellata* (Saule pedicellé).

Espèces fruitières : *Olea europaea* var *sativa* (Olivier), *Opuntia Ficus-indica* (Figuier de Barbarie), *Capparis Spinosa* (Câprier).

Espèces d'alignements, fourragères et ornementales : *Sterculia sp* (sterculia), *Sophora japonica* (La pagode japonaise), *Ligustrum japonicum* (Troène du Japon), *Melia azedarach* (Lilas de Perse), *Nerium oleander* (Laurier rose), *Populus virginiana* (Peuplier de Virginie), *Lonicera sp* (Chèvrefeuille), *Hibiscus rosa chinensis* (Hibiscus de Chine), *Washingtonia sp* (Palmier), *Platanus sp* (Platane), *Tamarix sp* (Tamarix), *Populus alba* (Peuplier blanc), *Populus nigra* (Peuplier noir), *Gledistia triacanthos* (Févier d'Amérique), *Morus alba* (Murier blanc), *Morus nigra* (Murier noir), *Fraxinus Excelsior* (Frêne commun), *Fraxinus angustifolia* (frêne), *Ficus retusa* (figuier a feuilles réduites), *Elaeagnus angustifolia* (Olivier de Bohème), *Casuarina sp* (Casuarina), *Cupressus sp* (Cyprès).

Gamme d'espèces pour la pépinière de Kais (Khenchela).

Etage bioclimatique : Semi aride

Espèces forestières : *Cedrus Atlantica* (Cèdre de l'Atlas), *Fraxinus xantholoides* (Frêne à feuilles dimorphes), *Pinus Brutia* (Pin Brutia), *Pinus halepensis* (Pin d'Alep), *Pinus nigra* (Pin noir), *Populus nigra* (Peuplier noir), *Eucalyptus sp* (Eucalyptus).

Espèces fruitières : *Juglans Regia* (Noyer commun), *Pistacia Atlantica* (Pistachier), *Malus communis* (Pommier), *Pyrus communis* (Poirier), *Prunus persica* (Pécher), *Prunus dulcis*

ou *amygdalus* (Amandier), *Prunus avium* (Cerisier), *Olea europaea* var *sativa* (Olivier).

Espèces d'alignements, fourragères et ornementales : *Atriplex* sp (Atriplex), *Medicago* (Medicago), *Juniperus thurifera* (Genévrier thurifère), *Elaeagnus angustifolia* (Olivier de Bohème), *Tamarix articulata* (Tamarix), *Robinia pseudo acacia* (Robinier), *Zizyphus Lotus* (Jujubier).

Gamme d'espèces pour la pépinière de Draa Souary (Djelfa)

Etage bioclimatique : Semi aride

Espèces forestières : *Pinus halepensis* (Pin d'Alep), *Juniperus phoenicea* (Genévrier de Phénicie), *Cupressus arizona* (Cyprés d'Arizona), *Cupressus sempervirens* (Cyprés sempervirens), *Cupressus glabra* (Cyprés blanc de l'Arizona ou Cyprés glabre), *Eucalyptus* sp (Eucalyptus), *Populus alba* (Peuplier blanc),

Populus nigra (Peuplier noir), *Populus euphratica* (Peuplier de l'Euphrate), *Pistacia atlantica* (Pistachier). *Tamarix articulata* (Tamarix), *Zizyphus lotus* (Jujubier).

Espèces fruitières : *Opuntia ficus-indica* (Figuier de Barbarie), *Olea europaea* var *sativa* (Olivier).

Espèces d'alignements, fourragères et ornementales : *Gleditsia triacanthos* (Févier d'Amérique), *Sophora japonica* (Sophora), *Parkinsonia aculeata* (Epine de Jérusalem), *Melia Azedarach* (Lilas de Perse), *Prosopis juliflora* (Prosopis), *Medicago arborea* (Médicago), *Atriplex halimus* (Pourpier de mer), *Atriplex nummularia* (Arroche nummulaire), *Atriplex canescens* (Atriplex), *Elaeagnus angustifolia* (Olivier de bohème), *Shinus molle* (Faux poivrier), *Nerium Oleander* (Laurier rose), *Casuarina glauca* (Casuarina).



RECOLTE ET PREPARATION DES GRAINES

Les propriétés de la semence utilisée est d'une importance capitale, car elle conditionne la qualité du plant. Elle représente l'intrant de base le plus important dans un programme de plantation. Il est donc nécessaire de porter une attention particulière aux problèmes de qualité et de conservation de la semence jusqu'au semis. Pour cela, la récolte de la semence doit se faire obligatoirement dans les peuplements porte graines définis dans les régions concernées, comme le stipule l'arrêté ministériel portant sur le classement des peuplements porte graines au niveau du domaine forestier national destiné à la production de semences et graines forestières, qui sera publié bientôt. Celles-ci doivent être conservées dans de bonnes conditions avant leur utilisation.

La semence ou graine qui reste à l'origine de la production de la majorité des plants forestiers est constituée d'un embryon entouré d'un tissu contenant des matières de réserves (l'albumen). C'est un organe naturellement déshydraté et en vie ralentie. Le maintien de ses qualités reproductives est lié aux conditions d'humidité, de températures et d'aération dans lesquelles elle est placée. Ces conditions sont spécifiques à chaque essence et elles doivent être scrupuleusement respectées. Pour la plupart, les graines doivent être stockées dans des chambres froides thermo régulées (entre +2°C et -15°C) à hygrométrie contrôlée.

Ces conditions sont nécessaires pour limiter la respiration et la consommation des réserves de la graine et de maintenir son taux d'humidité. Certaines semences telles que les glands doivent recevoir un traitement phytosanitaire pour éviter tout développement de maladies.

Un test de germination avant l'ensemencement peut s'avérer nécessaire pour évaluer la faculté germinative ou le pourcentage de germination ; ce qui permettra au pépiniériste d'évaluer la quantité de semences à mettre dans chaque conteneur. Jusqu'à présent l'ensemencement, opération astreignante et demandant beaucoup de main d'œuvre, se fait manuellement. Sa mécanisation s'avère nécessaire.

Une fiche de suivi est conçue afin d'encadrer cette opération. (Voir fiche en annexe).

TRAITEMENTS POSSIBLES DES GRAINES POUR LA GERMINATION

Les semences de nombreuses essences d'arbres germent sans difficulté lorsqu'elles sont placées dans des conditions d'humidité et de température favorables. Certaines d'entre elles par contre n'arrivent pas à germer. En raison de leur état de dormance qui prédomine. Ainsi divers prétraitements peuvent être envisagés pour la lever :

La stratification consiste à placer les graines dans un substrat humide (sable ou tourbe) à des températures basses. C'est une opération qui peut être très longue (jusqu'à un an) et n'est pas toujours suffisante pour déclencher la germination.

La méthode pour aider à provoquer la corrosion du tégument afin de le rendre perméable à l'eau ; est **la scarification**. Elle peut se faire de différentes manières, selon le cas :

Méthode physique

C'est une méthode qui consiste à couper, percer ou limer le tégument de chaque graine avant semis, afin de faire un petit trou.

Comme il s'agit en général de traiter de grandes quantités de semences, la scarification mécanique est préférable à la méthode manuelle. Les semences peuvent être brassées dans une bétonnière avec du gravier ou du sable ou bien dans un tambour spécial revêtu d'une matière abrasive (papier de verre, ciment, verre pilé, etc.).

Méthode chimique

C'est un traitement qui est appliqué aux essences à tégument dur, (12l d'acide sulfurique concentré pour 10 kg de graines). Cette méthode présente des risques énormes pour les graines et pour le manipulateur et ne peut être appliquée que par des spécialistes. Les doses et le temps imparti à chaque type de graine doit être scrupuleusement respecté.

Méthode biologique

Dans la nature, les animaux et les micro-organismes jouent un rôle important dans le rétablissement de la perméabilité tégumentaire. Il est difficile de les employer

pour procéder à un prétraitement contrôlé des semences.

Cette méthode n'est citée dans ce guide qu'à titre d'information ; même si dans certains pays, on a réussi à obtenir de bons résultats en ayant recours à des caprins, ovins et même bovins.

La cuisson

Cette opération consiste à plonger les graines dans de l'eau bouillante pendant quelques minutes, juste le temps qu'il faut pour ne pas abimer l'embryon.

Le trempage

Il s'agit de porter l'eau à ébullition, la retirer du feu, verser les graines dans l'eau (1/4 de graines pour 3/4 d'eau), laisser macérer jusqu'à ce que le volume des graines double.

La macération

Cela consiste à mettre les graines dans de l'eau froide, et les laisser macérer (gonflement des graines).

La graine de chaque espèce a ses propres spécificités et dispose d'un protocole de traitements en vue de sa germination.



LE CONTENEUR

Jusqu'à présent en Algérie, les sachets polyéthylènes sont encore utilisés, malgré les déformations racinaires qu'ils induisent aux plants ; se qui affecte énormément leur croissance et leur survie après plantation.

Il est impératif d'abandonner leur utilisation ; et d'ailleurs, cela est mentionné clairement dans l'arrêté ministériel fixant les conditions de production, de contrôle et de commercialisation des semences et des plants forestiers qui sera bientôt publié.

Pour éviter les problèmes cités plus haut, d'autres types de conteneurs, à caractéristiques bien déterminées sont à recommander :

Caractéristiques souhaitées

Plusieurs caractéristiques du conteneur sont à prendre en considération pour obtenir des plants de qualité :

La hauteur : La hauteur du conteneur influe sur la qualité de l'enracinement du plant. Plus la hauteur du conteneur est importante, meilleure est la protection des plants contre la dessiccation superficielle du sol.

La section : Pour une bonne reprise à la plantation ; une section minimale de 25 cm² est indispensable.

Le volume : Il doit être égal ou supérieur à 400 cm³. Une meilleure reprise sur le terrain a été constatée avec des plants cultivés dans des conteneurs de plus de 400 cm³.

La forme et la conception : Un conteneur rigide n'étant pas déformable est plus facilement manipulable lors du remplissage et de l'ensemencement et par conséquent, ces opérations seront plus rapides. En outre, les plants seront moins traumatisés et mieux préservés lors du transport et l'option mécanisation sera intégrée plus facilement.

Il serait aussi préférable d'utiliser un conteneur avec des angles inférieurs à 40°, car ces angles obligeront les racines latérales à se diriger vers le bas ; de ce fait leur spiralisation de sera évitée.

Un conteneur sans fond, permet l'autocernage, l'aération des racines et le lessivage du substrat en cas de besoin. La formation du chignon ne se fera pas.

Certains conteneurs, constitués de deux parties mobiles (WM de RIEDACKER par exemple), facilitent le suivi permanent de l'état sanitaire du système racinaire et du niveau hydrique du substrat. Ils seront placés dans des cagettes pour faciliter leur transport jusqu'au lieu de plantation.

Aussi les conteneurs à alvéoles coniques (ensemble de conteneurs thermo moulés), dont la fabrication débute en Algérie, sont une autre alternative, à condition qu'ils soient sans fond.



Plaques alvéolées, à titre d'essais (pépinière de l'INRF Bainem).

Ces types de conteneurs sont réutilisables sur plusieurs campagnes d'affilée. Même si leur prix d'achat est supérieur à celui du

sachet polyéthylène, l'amortissement se fera rapidement.



Conteneurs WM de Riedacker (Pépinière de l'INRF, Bainem).



LE SUBSTRAT DE CULTURE

Le développement d'un plant dépend en grande partie des propriétés physiques, hydriques et chimiques du substrat de culture utilisé. Selon BLANC (1987) le terme substrat s'applique à tous matériaux naturels ou artificiels qui ; placés en conteneurs, pur ou en mélange ; permet l'ancrage du système racinaire et joue un rôle de support ; dont lequel les plantes vont puiser l'eau et les éléments nutritifs (N, P, K etc.).

Pour assurer l'ensemble de ses fonctions, le substrat doit présenter les caractéristiques suivantes :

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SUBSTRATS

Granulométrie (texture)

La granulométrie des particules d'un substrat est importante, car elle a un effet direct sur la porosité. L'emploi de particules fines augmente la rétention en eau, mais diminue l'aération. Toutefois, l'emploi de particules grossières de granulométrie homogène augmente l'aération, mais diminue la rétention en eau. Il est préférable de mélanger des matériaux de dimensions différentes.

Terre végétale favorable à la culture

10 à 15% d'argile, 10 à 20% de limons, 50 à 60% de sable, 6 à 8% de matière organique.

Rétention en eau maximale des substrats

Le potentiel hydrique du sol dépend bien entendu du matériau utilisé et de sa teneur en eau.

Caractéristiques d'un substrat considéré comme satisfaisant :

- Porosité totale % : généralement estimée à plus de 60 à 80%
- Capacité de rétention en air à pF1 (% du volume) : 20 à 30%
- Capacité de rétention en eau à pF1 (% du volume) : 55 à 70%
- Taux d'aération doit être de 20 à 40% entre pF1 et pF2

La porosité est le volume libre existant dans le substrat et destiné à accueillir l'air et l'eau.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES SUBSTRATS

Le pH des substrats

L'importance du PH réside dans le fait qu'il affecte la solubilité des éléments nutritifs dans le sol. Sa valeur renseigne sur le comportement des éléments nutritifs dans le sol. Un pH optimum est compris entre 5 et 6,5. Si le pH d'un substrat dépasse 6,5 des carences peuvent apparaître sur les plants.

La salinité

La salinité est liée à la quantité totale d'ions minéraux contenus dans le substrat. Une valeur de salinité élevée représente une grande quantité d'ions en solution, ce qui rend plus difficile l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs par le plant et peut même brûler les racines.

Pour une croissance optimum des plants ; la CE (conductivité électrique) doit être comprise entre 0,76 et 1,25 (ds/m).

La matière organique

En formant des complexes argilo-humique, la matière organique peut conférer au substrat une bonne structure permettant une bonne

aération, perméabilité, rétention en eau et en nutriments. Si elle est apportée en quantité adéquate, la matière organique peut constituer une bonne réserve d'alimentation en nutriments. En pépinière un taux de 3 à 5% de MO est recommandé.

CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN BON SUBSTRAT

Le substrat de culture doit :

- Etre léger pour faciliter le transport au site de plantation ;
- Tenir fermement en place les plants ;
- Retenir une humidité suffisante pour éviter des arrosages fréquents ;
- Etre suffisamment poreux pour permettre un drainage facile de l'eau et l'aération suffisante des racines ;
- Contenir assez d'éléments nutritifs pour un développement initial sain des plants ;
- Ne pas avoir un niveau de salinité élevé ;
- Avoir un pH convenable ;
- Etre stable (ne pas gonfler ou rétrécir excessivement ou former une croûte)
- Doit être un support solide composé d'un élément rétenteur d'eau et d'un élément aérateur ;
- Etre dépourvu d'agents pathogènes, de toxicité et de parasites.

Le choix et la proportion du mélange se fait en fonction de la réponse des matériaux aux exigences décrites précédemment.

PROPOSITIONS DE MELANGES

Le substrat doit être un support solide composé d'un élément rétenteur d'eau et d'un élément aérateur ; pour cela des mélanges doivent être réalisés. Nous proposons des mélanges faits à partir de matériaux locaux. Ils représentent la synthèse de résultats

concluants des essais expérimentaux effectués par l'INRF.

Mélange 1 : 50% de terre végétale et 50% d'écorce de pin composté.

Mélange 2 : 50% de terre végétale et 50% de granula de liège composté.

Mélange 3 : 50% de terre végétale et 50% de grignons d'olive composté.

Mélange 4 : 40% de terre végétale, 40% de granula de liège et 20% de grignon d'olive composté.

Mélange 5 : 40% de terre végétale, 40% de granula de liège et 20% de boues résiduaires.

L'utilisation de boues résiduaires compostées est intéressante à condition que des analyses complètes soient faites au préalable, elles doivent être conformes aux normes relatives à leur application. Comme elles sont riches en éléments fertilisants, leur proportion dans le mélange ne doit pas dépasser 20% car elles stimulent la croissance des plants d'une manière remarquable. Le mélange peut se faire comme suit :

40% d'un élément rétenteur d'eau + 40% d'un élément aérateur + 20% de boues résiduaires.

Dans beaucoup de régions du fumier (composté) est aussi utilisé. Dans la région de Tamanrasset c'est du fumier de caprin et les fientes de volaille compostées qui sont le plus utilisés pour enrichir le substrat. Pour cette utilisation, l'INRF propose le mélange suivant :

Mélange 6 : 40% de terre végétale, 30% d'un élément aérateur et 30% de fumier composté.

Le compostage est une excellente solution pour l'obtention de matière organique riche et à moindre coût. Il est recommandé dans les pépinières ; il suffit juste de les doter d'un broyeur. Toute biomasse disponible est compostable. En fonction des régions, le pépiniériste peut utiliser des palmes sèches, les parties aériennes des cultures maraichères que les agriculteurs jettent, des branches d'acacia

comme l'on fait les chercheurs de la station de l'INRF à Jijel (voir la revue « la forêt Algérienne n°9, 2014) et même les ordures ménagères et le papier.

L'EMPOTAGE

L'opération d'empotage débute par le tamisage des différents matériaux pour enlever les débris. Ces derniers doivent être émiettés et bien mélangés pour homogénéiser le substrat final. Les constituants peuvent être légèrement humidifiés pour limiter les poussières.

Le pépiniériste devra vérifier régulièrement la qualité de l'empotage. Les principaux points à surveiller lors de cette opération sont donc : La méthode de mélange, l'uniformité, l'humidité, la granulométrie, la densité du substrat et le niveau de remplissage. (Voir la fiche de contrôle en annexe).

En Algérie l'empotage est entièrement manuel, sa mécanisation est nécessaire. Dans cette optique, l'INRF a conçu et réalisé un prototype de mélange et de remplissage des conteneurs. C'est un équipement qui améliore le rendement de travail et diminue sa pénibilité.



Mélange des substrats de la manière traditionnelle



Dispositif de mélange et de remplissage de conteneurs conçu et réalisé par l'INRF



COMPOSTAGE DE LA MATIERE VEGETALE

Dans certaines régions l'approvisionnement en substrat est un problème. Faire du terreau au sein de la pépinière avec la biomasse existante, permettra de récupérer un substrat riche et à moindre coût.

Le compostage est le processus de transformation des déchets verts et de bois par des microorganismes et des petits animaux tel que les bactéries et les vers de terre en un produit comparable au terreau. Le compost est un amendement organique, qui peut être substitué aux engrais chimiques. C'est un fertilisant d'excellente qualité et 100% naturel qui nourrit les plantes, les rend plus saines et plus résistantes aux maladies. Sa production en pépinière forestière est intéressante à plus d'un titre.

Paramètres à prendre en compte pour produire un bon compost

Les principaux paramètres affectant la durée de décomposition et la qualité finale du compost, sont :

-La dimension des particules de la biomasse à composter a un rôle déterminant sur la cinétique de leur dégradation. Les microorganismes sont plus efficaces lorsque les particules sont de petite taille. Un mélange de particules de 1 à 3 cm est souhaitable.

-La température du matériel en décomposition : La température à l'intérieur des andains devra atteindre une valeur ou un intervalle de température optimale pour favoriser les processus de décomposition

-Le taux d'humidité : L'eau est indispensable à l'accélération de la décomposition de la matière organique par les microorganismes et à leur multiplication. L'humidité optimale au niveau des andains devrait être maintenue aux

environs de 60% en fonction des débris à décomposer.

-L'oxygène : L'apport en oxygène est assuré lors des retournements des andains. Une faible aération favorise le développement des microorganismes anaérobiques et des conditions acides non favorables à la confection d'un bon compost.

Mise en place d'une compostière

Une compostière doit être dotée d'une surface imperméabilisée et de gouttières pour permettre la récupération des lixiviats (secrétions issues du compost). Elle doit être conçue de façon à faciliter le retournement, l'aération et l'humectation. La hauteur du tas ne doit pas dépasser 1,5m de haut pour éviter le tassement.

Avant la constitution du tas à composter, les matériaux doivent être triés en deux catégories :

-Les matériaux riches en carbone (brun).

-Les matériaux riches en azote (vert).

Après broyage, il faut alterner une couche de matériaux riche en carbone avec deux couches de matériaux riche en azote, d'une épaisseur de 5 à 6 cm chacune. Entre chaque couche, il faut humecter et ajouter une mince couche de terre, de fumier ou de compost ; ceci servira d'activateur naturel. On recouvre le tas avec une bâche et on doit effectuer un retournement une fois par semaine.

Suivi de la température du substrat

La surveillance de la température du substrat à l'aide d'un thermomètre sonde est primordial ; ceci permettra de surveiller le niveau de dégradation du compost et sa désinfection. En

effet, c'est la montée en température au cours du compostage, qui permet la désinfection du substrat. La température idéale est d'environ 60 à 65 °C et ne doit pas dépasser les 70°C. On préconise au minimum trois relevés par semaine en début de fermentation.

On considère que la désinfection des matières en fermentation est atteinte lorsque la température du tas atteint :

- 60°C ou plus pendant une durée de 6 jours continus au moins.
- 55°C pendant 10 jours en continu.
- 70°C pendant un jour.

Maturation du compost

Pour les composts à base de matière végétale, le compostage dure au minimum 13 semaines. On le considère comme mature si :

- La température se stabilise au dessous de 40°C.

- On effectue un test de germination et le taux doit atteindre 90%.

Après tamisage, le substrat est prêt à être utilisé et les éléments trop grossiers sont remis en compostière.



Exemple de compostière



INOCULATION MICROBIENNE

La population microbienne du sol joue un rôle déterminant dans les cycles biogéochimiques et confère aux plants une grande tolérance aux différents stress environnementaux, notamment dans les zones arides et semi arides. Ces microorganismes améliorent la tolérance à la sécheresse, la nutrition minérale des plants et les mécanismes de défense contre les agents pathogènes.

La majorité des plantes forment une association symbiotique racinaire avec plus de 5000 espèces de champignons mycorhiziens et rhizobiums.

L'inoculation microbienne est essentielle pour la survie et la croissance des plants après plantation ; d'où la nécessité de sa mise en pratique et de sa généralisation en pépinière forestière en Algérie.

LES RHIZOBIUMS

Les rhizobiums ou rhizobia, sont des bactéries aérobies du sol. Elles présentent la capacité d'entrer en symbiose avec des plantes en formant des nodosités, qu'on retrouve spécifiquement chez les légumineuses telle que : Le robinier, les acacias, etc. Cette symbiose confère à ces plantes, l'aptitude unique de fixer l'azote de l'air et de l'utiliser.

LES CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS

Les mycorhizes sont des associations symbiotiques qui s'établissent entre les racines des végétaux et certains champignons du sol. Ils gouvernent les cycles des principaux nutriments. L'assimilation de l'eau, de l'azote, du phosphore est manifestement améliorée

chez les plantes mycorhizées. Cette amélioration est due à l'augmentation de la surface absorbante. Ainsi, Le champignon développe une phase extra racinaire qui s'étend en un vaste réseau de filaments mycélien souterrain.

En foresterie ce phénomène est très répandu. Certaines espèces sont susceptibles d'établir une symbiose fixatrice d'azote tel que : *Alnus cordata* ; *Eleagnus angustifolia* ; *Coraria myrtifolia* ; *Robinia pseudoacacia* ; *Spartium junceum* ; *Colutea arborescens* ; *Alnus subcordata* et d'autres. D'autres trouvent leur champignon mycorhizien spécifique naturellement dans le sol tel que : *Pinus Halepensis* ; *Argania spinosa* ; *Olea europea Laperrini* ; *Cedrus atlantica* et beaucoup d'autres.

Lorsque les souches de rhizobiums ou de champignons mycorhiziens sont manquantes à l'état naturel ou peu efficace, il est possible d'introduire artificiellement des inocula performants par le biais de l'inoculation contrôlée. Cette pratique va les aider à un meilleur développement. Se qui veut dire qu'avec des plants inoculés nous pourrions boiser des sols bruts et restaurer leur fertilité.

Au laboratoire d'interactions plante-organismes de l'INRF, les techniques développées permettent, selon la demande, l'isolement et la sélection de souches compétentes de rhizobiums associées à l'espèce d'arbre légumineuse désirée, permettant d'assurer une nodulation optimale du plant en pépinière, et lui conférer un fort pouvoir fixateur d'azote. Pour se qui est des champignons mycorhiziens la sélection des souches est en cours de réalisation.



Nodule et système racinaire nodulé siège de la symbiose



Isolement et purification des souches



Inoculation et évaluation des performances en laboratoire



L'IRRIGATION EN PEPINIERE

Comme l'irrigation est une des étapes les plus importantes dans la production de plants ; la conception d'un réseau d'irrigation doit être bien étudié au préalable et doit tenir compte de plusieurs facteurs dont, la source d'eau et le type de cultures prévues.

Pour assurer une croissance optimale des plants ; il faut une eau de qualité, disponible en quantité suffisante et bannir l'arrosage traditionnel générateur de gaspillage d'eau, qui ne permet pas l'uniformité d'arrosage et exige beaucoup de main d'œuvre.

Le type d'arrosage proposé en pépinière est une irrigation localisée munie de goutteurs de type micro asperseur. Ce réseau sera constitué de :

- Une station de tête composée de la source d'eau, une réserve d'eau, une ou deux pompes selon la source d'eau, un filtre à sable pour éliminer les grosses particules présentes dans l'eau, un doseur d'engrais si on prévoit la fertilisation, un filtre à tamis ou un filtre à disque si l'eau est salée sans oublier deux manomètres, l'un en amont et l'autre en aval du deuxième tamis pour indiquer le taux de colmatage de ce dernier.

- Une station de distribution à la parcelle constituée de tuyaux : conduite primaire, conduites secondaires et tertiaires (rampes) et des goutteurs (micro-asperseurs).

Le système d'arrosage doit toujours être doté de filtres pour enlever les éléments en suspension dans l'eau (particules de sol, grains de mauvaises herbes). Un injecteur d'engrais soluble permet d'appliquer les fertilisants via les asperseurs (fertigation).

Entretien du système d'irrigation

Le système d'irrigation nécessite un entretien et nettoyage régulier. Il faut commencer par nettoyer les filtres en faisant un premier rinçage du système avec de l'eau afin de déloger les grosses particules. Ouvrir les extrémités des lignes d'irrigation pour ne pas évacuer l'eau par les goutteurs et ainsi éviter l'accumulation de débris dans ces derniers. Quand l'eau devient claire, refermer les extrémités des lignes.

Le pépiniériste doit tenir un registre de l'irrigation dans lequel la date, le secteur arrosé et la durée sont notés (voir fiche de suivi d'arrosage). Ces données très importantes nous permettront de déterminer avec exactitude les besoins en eau de chaque espèce selon les stades de croissance.



OMBRIERE

Dans une pépinière, l'ombrière est nécessaire pour protéger les plantules des rayons du soleil, des attaques de parasites et des intempéries (vent, grêle, fortes pluies etc.).

Sa mise en place est simple. L'armature est constituée de portants de métal ou en aluminium d'au moins 2,50 m de haut, pour que les ouvriers puissent travailler aisément. C'est sur ces portants que sera fixé l'écran d'ombrage qui sera en fibre de nylon (polypropylène) parce que c'est un matériau résistant aux ultraviolets. Ce filet descendra jusqu'au sol. Il faudra éviter d'utiliser un filet de couleur noire car cela retient énormément la chaleur, et il est recommandé un degré de couverture optimum avoisinant les 50%, se qui représente les conditions d'ensoleillement en sous bois ; sauf pour certaines régions du sud ; où l'importance de l'insolation est telle, qu'il vaudrait mieux utiliser une ombrière avec un degré de couverture compris entre 60 et 80%. Il ne faudrait pas non plus diminuer excessivement l'intensité de la lumière pour garantir aux plants un déroulement normal de la photosynthèse.

Construction d'une ombrière



Pépinière avec une ombrière qui descend jusqu'au sol.



PROTECTION PHYTOSANITAIRE EN PEPINIERE FORESTIERE

I. PRATIQUES A RESPECTER POUR UNE BONNE HYGIENE EN PEPINIERE

Comme il est très difficile d'éliminer ou de réguler les populations de champignons pathogènes et des insectes ravageurs une fois présents dans un site de production, il est préférable d'éviter de les introduire. En effet, certaines contaminations une fois introduites sont extrêmement difficiles voire impossible à éradiquer. Il est donc crucial d'appliquer de bonnes mesures d'hygiène afin de les éviter. L'introduction peut se faire de différentes manières, par le biais du personnel, des équipements de travail (conteneurs, couteaux, sécateurs, ...etc.), des substrats, de l'eau d'arrosage ainsi que le matériel végétal utilisé (graines, boutures, ...etc.). Pour diminuer tous ces risques, il est donc crucial d'appliquer de bonnes mesures d'hygiène et d'intégrer les réflexes de prévention à toutes les étapes de la chaîne de production afin de fermer toutes ces portes d'entrée. Pour cela, plusieurs actions peuvent être menées:

I.1.PRECAUTIONS A PRENDRE LORS DE LA CIRCULATION DES PERSONNES ET DES ENGIN

Les roues de véhicules et les chaussures du personnel et des visiteurs peuvent transporter des parasites. Il est dès lors important:

- de limiter les accès aux véhicules et personnes, potentiellement vecteurs de sols provenant de l'extérieur.

- Les véhicules du personnel ne sont pas autorisés à circuler sur le site de production.

- Le personnel doit utiliser des chaussures ou des bottes spécifiques pour circuler. Le mieux est d'installer un vestiaire dédié à cet usage,

équipé d'un système permettant leur nettoyage régulier.

- limiter l'accès aux zones infestées afin de réduire le risque de propagation et du transport des organismes nuisibles vers les zones indemnes.

I.2.NETTOYAGE ET DESINFECTION DES INFRASTRUCTURES ET DES EQUIPEMENTS

- **Les infrastructures** : Le nettoyage et la désinfection des infrastructures sont des actions qui sont préconisées en début et fin de chaque saison de production. Tous les débris indésirables (déchets de plantes, semences, matériel usés,...etc.) seront évacués et les lieux seront lavés, avant de les désinfecter.

- **Le matériel et des outils de travail** : A tout moment, gardez les outils et les surfaces de travail propres, surtout lorsqu'il y'a eu un précédent de maladies. Prenez un soin particulier à désinfecter correctement les conteneurs après chaque utilisation.

Il faut également penser à nettoyer (voir chapitre irrigation) et désinfecter le système d'irrigation avec de l'eau de Javel (hypochlorite de sodium) à 12 %. Laisser séjourner cette solution dans le système pendant quelques heures idéalement entre 12 à 24 heures. Vidanger en ouvrant l'extrémité des lignes et rincer abondamment jusqu'à ce que l'eau soit bien claire et qu'il n'y ait plus de mousse. Désinfecter également les réservoirs après leur lavage.

L'eau de Javel est le désinfectant le plus disponible et le plus efficace (une part d'eau de javel dans 9 parts d'eau). Trempez y les outils pendant au moins 30 minutes. L'utilisation de

quelques gouttes de liquide de vaisselle aide à éviter des bulles d'air qui diminuent l'efficacité du désinfectant. Faites une solution nouvelle chaque fois que vous en avez besoin et remplacez-la quand elle est sale. Il est bon de tremper les conteneurs et autre matériel dans l'eau pendant 24 heures avant de les désinfecter pour que les spores de champignon par exemple, puissent germer, ce qui les rendra plus sensibles au traitement. Utilisez le chlore seulement dans des endroits bien aérés.

Une alternative au chlore qui présente moins de risque est l'eau oxygénée. Utilisez 1 mesure d'eau oxygénée (35 %) pour 100 mesures d'eau.

I.3. CHOIX DU MATERIEL VEGETAL POUR LES HAIES ET BRISE VENTS

Les espèces d'arbres composant les haies et les brise-vents doivent être soigneusement choisies de telle manière qu'elles ne soient pas des hôtes alternatifs de parasites (exemple: rouille/peuplier ou bien chancre cortical/les cyprès). Cette précaution comprend une sélection judicieuse de plantes ornementales, d'ombrage, de haies et de brise-vent dans et autour de la pépinière.

I.4. GESTION DES DECHETS

-Délimitation d'une zone de stockage des déchets: Avant leur destruction, les déchets de culture seront stockés dans une zone clairement délimitée à l'intérieur de la pépinière à l'écart des zones de production.

L'emplacement de la zone de stockage sera choisi de telle sorte qu'aucune eau de ruissellement issue de cette zone ne puisse atteindre les zones de production.

-Destruction des déchets: Les déchets végétaux seront régulièrement incinérés. Les semis éliminés pour cause de maladies doivent, de préférence, être incinéré au lieu de les laisser se décomposer ou tout au moins disposer à l'extérieure de la pépinière pour parer à la réintroduction de la maladie.

II. MESURES SANITAIRES :

II. 1. APPLIQUEES AU SOL:

Les différents substrats utilisés pour l'élevage des semis proviennent de l'extérieure de la pépinière et constituent inévitablement des voies faciles pour l'introduction d'agents pathogènes et d'insectes ravageurs. Par conséquent, la désinfection de ces substrats s'impose. Des traitements chimiques existent par le biais de biocides (produits éliminant toute présence de vie dans le sol), de traitements sélectifs (fongicides, herbicides, insecticides,...etc.). Mais des options environnementales plus saines existent; telles que, la désinfection du sol par solarisation (voir la fiche technique solarisation du sol) ou l'apport des mycorhizes (Fig. 1) qui ont plusieurs effets bénéfiques sur les plants en plus de la protection (voir chapitre inoculation microbienne).



Figure 1: Mycorhizes d'arbres forestiers

Par ailleurs, Le contrôle des éléments nutritifs du sol est d'une grande importance. En effet, il faut savoir par exemple que :

-les insectes phytophages sont très sensibles aux changements nutritionnels de la plante hôte. En règle générale, les engrais azotés rendent les cultures plus attractives aux insectes suceurs alors que les apports de calcium diminuent les risques d'infestations de ces insectes. Les pucerons sont particulièrement favorisés par des niveaux élevés d'azote dans le végétal et réagissent inversement avec le potassium.

-Une fertilisation azotée élevée et un excès d'irrigation prédisposent les plants aux attaques des fontes de semis, à la pourriture racinaire. Ils favorisent également la présence de l'oïdium sur les plants de chênes. Ces deux éléments doivent être réduits et bien gérés avant les pluies automnales car les semis encore très succulents et riches en eau sont alors plus vulnérables au chancre des tiges et aux blessures dues à la grêle.

- les fertilisants azotés ajoutés très tôt durant la première saison de croissance peuvent accentuer les dégâts causés par les fontes de semis et les pourritures racinaires dues à *Fusarium spp.*

-La progression des *Phytophthora* (parasite dangereux du sol) est limitée par des niveaux élevés de calcium, magnésium et l'azote organique.

-Des niveaux élevés de fertilisants réduisent les populations des mycorhizes.

II.2. APPLIQUEES A LA GESTION DE L'EAU :

La santé du plant forestier est en relation directe avec la gestion de l'eau dans une pépinière forestière. En effet:

-Alors que le stress hydrique favorise les attaques des insectes piqueurs et suceurs, l'excès d'eau quant à lui facilite la reproduction et la dissémination des champignons pathogènes et favorise ainsi les attaques des pathogènes racinaires.

-L'humidité prolongée du feuillage, favorise le développement de certains pathogènes tels que ceux des moisissures grises des tiges et des aiguilles.

-Si la présence du champignon du sol *Phytophthora* est signalée, la filtration de l'eau recyclée avec du sable peut éliminer les propagules de ce pathogène et par conséquent prévenir ses dégâts.

II.3. APPLIQUEES A LA SEMENCE :

Les semences peuvent véhiculer des organismes nuisibles (microorganismes ou insectes) qui se trouvent à la surface ou à l'intérieur. Afin de diminuer les risques d'avoir une semence de mauvaise qualité et contaminée, il est conseillé :

-d'obtenir des semences provenant de peuplement porte graine (PPG) et les stocker de façon appropriée au niveau de magasins bien aménagés.

-d'utiliser du matériel végétal provenant de multiples sources pour accroître la diversité génétique;

-d'analyser les semences avant de les semer pour garantir, une bonne germination et s'assurer de leur bon état de santé. Les semences seront traitées si nécessaire.

II.4. APPLIQUEES AU SEMIS :

Une densité importante de semis dans un même conteneur crée un microclimat favorable au développement de plusieurs maladies fongiques, notamment les fontes de semis (Fig.2) et empêche la bonne répartition des traitements chimiques appliqués.



Figure 2 : Jeune semis atteint de la maladie des fontes de semis

III. SUIVI PHYTOSANITAIRE (VOIR FICHE DE SUIVI PHYTOSANITAIRE) :

Le suivi phytosanitaire régulier permettra au pépiniériste de détecter toutes les anomalies qui risquent de surgir au niveau des planches de semis, de rassembler un maximum

d'informations afin de pouvoir identifier les problèmes apparus (maladies, insectes, problèmes abiotiques) et agir rapidement. Plus la fréquence des suivis sera élevée, plus il sera possible de traiter les problèmes dès leur apparition. La détection de tous ces problèmes doit faire partie intégrante de la tâche de chaque ouvrier et le pépiniériste doit responsabiliser son personnel à cette fin.

IV. CONTROLE PHYTOSANITAIRE :

La gestion phytosanitaire est l'un des aspects essentiels de la production de plants dans les pépinières forestières. Pour être efficace, elle doit reposer à la fois sur la connaissance et prévention des pertes attribuables aux maladies et aux insectes et sur une approche de lutte intégrée qui tienne compte des méthodes culturale, biologique, chimique, ...etc.

IV.1 CONTROLE DES MALADIES ET DES INSECTES :

Pour faciliter davantage le contrôle des maladies et des insectes, le pépiniériste doit maîtriser d'une part l'identification des symptômes et des dommages occasionnés par les champignons pathogènes et les insectes ravageurs et d'autre part la connaissance de leurs cycles biologiques et leurs comportements. Il doit être très attentif, lors des inspections phytosanitaires fréquentes, à tous les changements morphologiques, ce qui lui permettra de corriger les dégâts dès leur émergence. Après la détection de maladies ou d'insectes, le pépiniériste doit adopter les méthodes de lutte les plus adéquates et éviter une lutte chimique non-raisonnée

IV.2 CONTROLE DES MAUVAISES HERBES :

Les mauvaises herbes constituent un des problèmes majeurs des pépinières algériennes (Fig. 3).



Figure 3 : pépinière envahie par les adventices (chiendent) (Hadjout, W. Tipaza)

En règle générale, une pépinière doit être indemne d'adventices. On ne doit les retrouver ni dans l'aire de culture et encore moins au niveau des planches de semis.

Aux abords des planches de semis elles constituent une source potentielle d'infestation. Dans les conteneurs, elles concurrencent très fortement les plants et retardent leur croissance. Elles occupent l'espace, consomment l'eau et des nutriments du sol. En outre, elles bloquent la circulation de l'air et peuvent abriter des insectes et des organismes pathogènes. Lorsqu'on laisse les mauvaises herbes pousser dans les planches de semis, les plants produits sont de mauvaise qualité; il faut donc les éliminer de la manière suivante :

- la prévention: en activant la germination et en écartant les plantules. Pour cela, le substrat préparé pour la production est ramassé deux à trois semaines avant le semis et arrosé plusieurs fois pour entraîner la germination des mauvaises herbes. Celles-ci sont alors écartées lors du tamisage.

- L'installation de châssis surélevés: Elle servira à limiter les surfaces à désherber et arrêter les ré infestations.

- L'application de la méthode de solarisation du sol durant la période des températures les plus chaudes de l'année (Voir la fiche technique, solarisation du sol)

- L'éradication: Compte tenu de la faible capacité de production des pépinières, le désherbage chimique ne semble pas justifié. Un désherbage manuel paraît plus adéquat. Pour cela, il s'impose d'intervenir fréquemment, sans attendre que les mauvaises herbes aient atteint un développement trop important. Durant les deux premiers mois, un désherbage doit être programmé chaque semaine. Une fois que les plants ont atteint 20 cm, le désherbage peut avoir lieu toutes les deux semaines.

Quand il s'agira de réaliser un désherbage chimique, il importe de bien maîtriser l'application des différents produits disponibles pour le désherbage

V. EMPLOIE DE PESTICIDES :

Pour de nombreux agents pathogènes, les traitements chimiques restent encore largement utilisés pour plusieurs raisons. D'abord, ils sont disponibles, facilement utilisables, agissent rapidement et en générale relativement pas chers. Mais, de nos jours, on est plus alerté aux risques des effets néfastes associés à leur utilisation, sur l'Homme et sur l'environnement. D'où la nécessité de prendre certaines précautions quant leur emploi en pépinière:

D'abord, tout pesticide doit être entreposé dans un lieu propre et sec qui assurera sa bonne conservation (contenant et étiquettes) ainsi que la sécurité du personnel.

-Le pépiniériste doit être en mesure de bien maîtriser l'application des différents produits disponibles (raisons de l'application, type de produit utilisé, doses, mode d'apport,...etc.) (voir fiche de suivi application des pesticides)

- L'emploi des pesticides reste toujours dangereux. L'ouvrier doit toujours porter une tenue protectrice (gants et bottes de caoutchouc, combinaison, chapeau, lunettes protectrices, ...etc).

-traiter, dans des conditions climatiques optimales: vent +/- nul, température douce, par temps sec, sur un feuillage humide si

nécessaire, de préférence le matin ou en soirée.

- il est conseillé de réduire l'accès dans les secteurs traités de la pépinière.

VI. FORMATION DU PERSONNEL ET SENSIBILISATION AUX RISQUES:

Le bon fonctionnement de la pépinière dépend du personnel ; il doit être, formé et régulièrement recyclé. La formation est un investissement pour une pépinière sécurisée et plus productive. En protection phytosanitaire, la formation visera à renforcer les compétences ainsi que les capacités pratiques et théoriques du personnel formé sur les problèmes phytosanitaires en pépinière forestière, pour une gestion rationnelle de celle ci. Le personnel doit être formé sur :

- Les symptômes permettant à d'identifier ou suspecter des infections causées par des micro-organismes pathogènes ou des insectes ravageurs.

- La capacité à discerner les symptômes biotiques des symptômes abiotiques

- La connaissance des cycles biologiques des agents pathogènes et des insectes ravageurs, qui leur permettra d'adopter les moyens de lutte les plus adéquats.

- Les risques que représentent les plants infectés pour les reboisements et l'environnement.

- Les méthodes de prévention et de gestion, qui leur permettra de produire des plants sains.

Dans ce sens, l'institut National de la recherche forestière (INRF) est disposé à assurer le déroulement de ces formations lesquelles seront structurées en deux phases : Une phase théorique et une phase pratique pendant laquelle les participants avec l'aide des consultants réaliseront en milieu réel (pépinière) les notions théoriques étudiées .



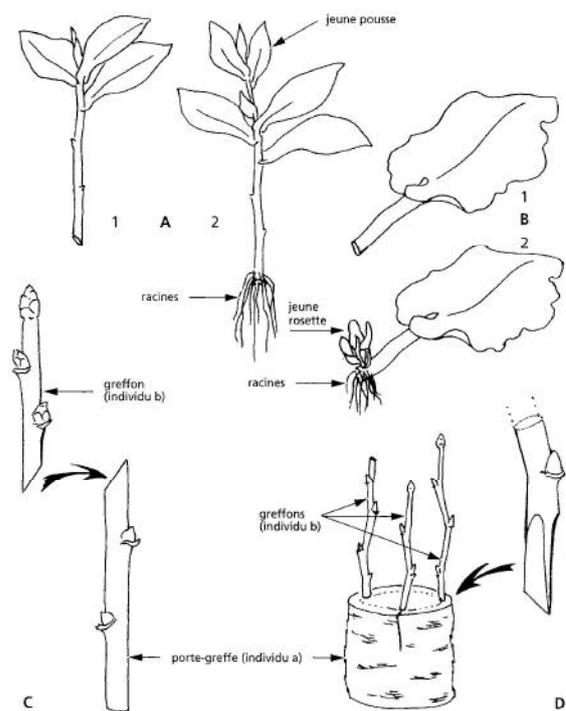
MULTIPLICATION DE QUELQUES ARBRES UTILES

La multiplication végétative est d'abord un phénomène naturel, qui est souvent et depuis longtemps utilisé par l'homme. Il reste, un moyen rapide et efficace.

Ce processus englobe toutes les techniques de fragmentation des végétaux tel que le bouturage, le marcottage et le greffage réalisées à partir de tiges, de feuilles et même parfois de racines (voir le schéma ci-dessous).

L'intérêt de la reproduction végétative des arbres forestiers est d'obtenir des arbres présentant les plus grandes qualités morphologiques et physiologiques des meilleurs sujets.

Dans ce guide, nous avons fourni aux pépiniéristes, les méthodes les plus probantes de quelques espèces à caractère économique intéressantes à développer.





TECHNIQUE DE PRODUCTION DU CHENE-LIEGE (*Quercus suber L.*)

INTRODUCTION

Cette fiche technique met à la disposition des pépiniéristes et des gestionnaires les pratiques pour respecter une bonne conduite d'élevage de plants de chêne-liège en pépinière. Les pratiques proposées s'appuient sur les résultats des travaux de recherche réalisés par l'INRF.

I : RECOLTE, TRAITEMENT ET CONSERVATION DES GLANDS

I.1. L'APPROVISIONNEMENT DE LA PEPINIERE EN GLANDS

I.1.1. ESTIMATION DES BESOINS

Une production soutenue de plants de chêne liège est tributaire d'un approvisionnement régulier de la pépinière en glands. La reconstitution des stocks de semences doit se faire durant les années de bonnes glandées, en prévision des années de disette. L'opération de récolte doit être menée au niveau des peuplements portes graine (PPG) identifiés et classés (Photo 1).



Photo 1 : Peuplement porte graines.

En sachant qu'un kilo de semences contient en moyenne 140 glands de chêne liège et que le semis se fait à raison d'un gland par conteneur. L'estimation des besoins en glands (tri initial

sanitaire non compris) peut être évaluée comme suit :

Pour produire 1.000 plants de chêne liège il faut récolter :

$$1000/140 = 7,14 \text{ kg de glands}$$

I.1.2. TECHNIQUE DE RECOLTE DES GLANDS

La maturité des glands de chêne liège s'étale, selon les régions, du mois de novembre, jusqu'à la mi-janvier. Leur provenance doit être le plus proche possible des sites à reboiser et possédant des caractéristiques écologiques semblables. Les arbres semenciers doivent être suffisamment espacés.

Il existe des techniques de récolte mécanique et manuelle. La récolte manuelle est la plus simple et la plus courante. Elle ne nécessite que peu de moyens et de qualification du personnel. Au cours de l'opération de la collecte, il faut veiller à ce que seuls les glands sains (absence d'attaque de champignons ou d'insectes) et propres soient ramassés.

Mieux encore, la récolte manuelle des glands peut se faire directement à partir des arbres semenciers. L'opération nécessite, de choisir les arbres de bonne glandée car ils assurent l'optimisation du rendement. L'avantage de cette dernière est que les glands ne sont pas mélangés à la litière ou aux vieux glands et elle permet même de choisir les glands mûrs est bien exposés au soleil et par conséquent, moins exposés aux maladies cryptogamiques.

I.2. CONDITIONNEMENT DES GLANDS

Après la récolte, les sacs ou les récipients contenant les glands sont étiquetés et munis des indications suivantes : essence, provenance, site de récolte, commune, exposition, altitude ainsi que la date de la récolte (Photo 3). Ces indications doivent accompagner les glands et les plants jusqu'à leur lieu de destination. Les lots de glands

colletés doivent être rapidement transportés vers les lieux de stockage.

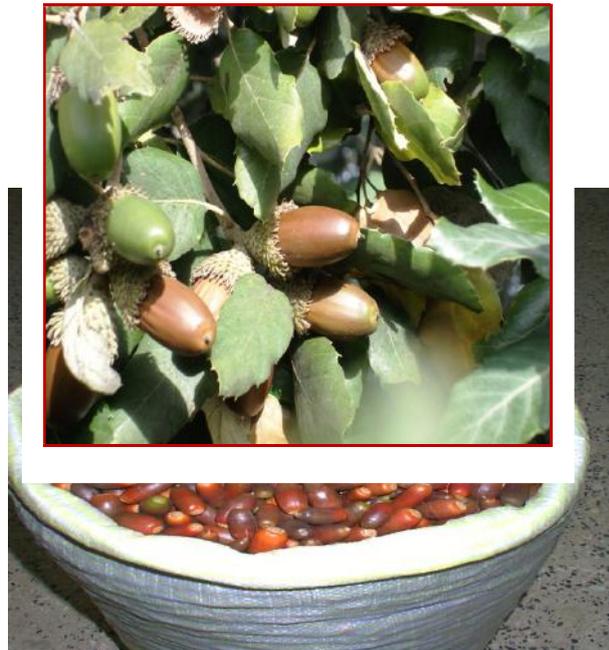


Photo 3 : Sac hermétique contenant des glands de chêne afares (tri initial) étiqueté et munis des indications nécessaires à leur traçabilité.

I.3. PREPARATION DES GLANDS POUR LA CONSERVATION

A. NETTOYAGE : C'est une opération qui permet d'augmenter largement la pureté des glands. En effet, des impuretés de nature variée (feuilles, brindilles, cupules) accompagnent toujours les lots de glands récoltés. Dès leur réception, les glands de chêne-liège, sont étalés sur une bâche et soumis à une opération de nettoyage manuelle. Lorsqu'il s'agit de grandes quantités, d'autres moyens plus appropriés peuvent être utilisés tels que le triage par flottaison dans des futs (Photo 4).



Photo 4 : Triage par flottation dans des futs.

B. LE TRI DENSIMETRIQUE OU TRIAGE PAR FLOTTAISON : Ce tri est destiné le plus souvent à évacuer les glands vides, perforés ou parasités. L'opération se réalise dans un bac rempli d'eau où le volume d'eau devrait être deux fois le volume des glands immergés. Les glands légers ou infectés, ainsi que les déchets légers remontent à la surface tandis que les glands lourds et sains restent au fond du récipient. Après ce bain, les glands seront soigneusement séchés à la température ambiante (Photos 4 et 5).



Photo 5 : Opération de séchage des glands

C. TRAITEMENT FONGIQUE : Durant la phase de conservation les glands de chênes sont sujets à de multiples attaques notamment fongiques. Des conditions strictes de températures et d'humidité doivent être assurées afin de les éviter. Une diminution de l'humidité permet le développement des *Aspergillus xérophytes* tels que *Aspergillus glaucus*. Par contre, un excès

d'humidité favorise l'installation d'un champignon ascomycète en l'occurrence le *Ciboria batchiana*, responsable de la pourriture noire des glands.

Afin de prévenir les attaques, BONNET et al, (1973) in MEROUANI, (1996), recommandent l'utilisation d'une association de deux fongicides : un trempage préalable des glands dans une solution de Bénomyl à 0,4 g/l, suivi d'un poudrage avec du Thirame à raison de 2 g/kg de glands (Photos 6 et 7).

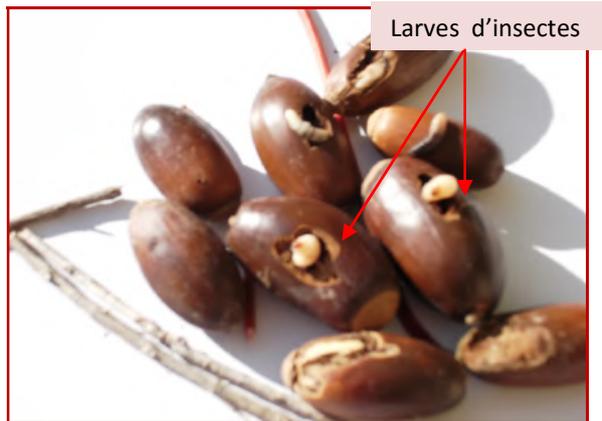


Photo 6 : Glands infectés par des insectes (Stade larvaire)

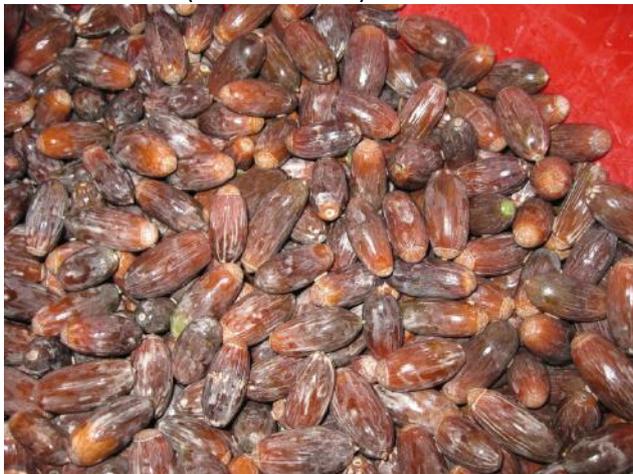


Photo 7 : Glands traités à l'aide d'un fongicide en poudre le tirâmes.

D. THERMOTHERAPIE : C'est une technique qui consiste à tremper les glands pendant 3 heures, dans de l'eau maintenue à une température de 41 °C. Ce traitement spécifique aux glands des chênes, est indispensable pour lutter contre le *Ciboria batchiana*, champignon redoutable responsable de la pourriture noire des glands. Cette technique pratiquée par l'INRF a donné de très bons résultats.

1.4. CONSERVATION

L'objectif d'une bonne conservation est le maintien d'une faculté germinative aussi élevée que possible, le plus longtemps possible afin d'assurer l'approvisionnement, des pépinières, en glands pour les années de faible récolte. Après avoir subi tous les traitements nécessaires, les glands sont conditionnés dans des récipients non hermétiques avec ou sans la poudre de liège incinérée et stockés à - 2° C. La durée de conservation peut atteindre plus de 12 mois pour les glands de chêne-liège. La longévité des graines en conservation peut être influencée par certains facteurs tels que, la maturité des graines à la récolte, la teneur en eau, le mode et la température de conservation. La conservation des glands de chênes se fait dans des chambres froides thermo-régulées (-2 à 0°C) à hygrométrie contrôlée, pouvant aller jusqu'à 100 %. Ces conditions sont indispensables pour limiter la respiration et la consommation des réserves et par conséquent la préservation de la viabilité des glands.

II : CONDUITE DE L'ÉLEVAGE DU CHENE LIEGE EN PEPINIERE

II.1. PRODUCTION DU CHENE LIEGE SUR CHASSIS SURELEVES

Ce système de production permet d'apporter la solution au problème récurrent de la reprise et de la croissance des plants de chêne liège, lié aux contraintes qui affectent la qualité des plants.

L'utilisation de conteneurs sans fond, permet la destruction physique de la pointe apicale du pivot par contact de la racine avec l'air. La suppression de la dominance de la pointe du pivot par simple nécrose apicale favorise une forte émission de racines latérales et par conséquent la formation d'un chevelu racinaire dense.

II.2. CHOIX DU SUBSTRAT

Le substrat de culture est préparé à partir d'une combinaison raisonnée de deux

matériaux. L'un assure la rétention de l'eau (tourbe, humus forestier) et l'autre l'aération (granulés de liège, marc de raisin, écorce de pin composté, noix d'abricots broyées, sciure de bois).

Les travaux de recherche menés par l'INRF sur les substrats de culture utilisés pour la production de chêne liège ont permis de déterminer les proportions exactes pour chacun de ces deux composants (50 % rétenteur + 50 % aérateur).

II.3. TRAITEMENT DE PRE-GERMINATION

Les glands soumis à la conservation en chambre froide, accusent un retard de germination, lié à une dormance tégumentaire et embryonnaire. La levée de cette dormance nécessite un traitement de pré-germination. La meilleure technique consiste à tremper les glands dans de l'eau tiède, pendant une durée de 24 heures, suivi d'une stratification dans de la sciure de bois humidifiée, à température ambiante. Les glands sont disposés horizontalement en une seule couche à une profondeur de 01 à 02 cm et sont régulièrement arrosé selon le besoin. Cette technique, stimule la levée de dormance et permet de raccourcir la durée de germination des glands. Les travaux de l'INRF révèlent que, les glands pré-germés présentent une levée plus rapide qui dépasse les 80% dans les dix (10) premiers jours qui suivent le semis. Par contre, la levée des glands non pré-germés n'aura lieu qu'au-delà de 50 jours après le semis. Le traitement de pré-germination est indispensable si l'on veut obtenir des lots de plants homogènes.



Photo 10 : Préparation des glands pour la stratification.



Photo 11 : Stratification des glands dans de la sciure de bois

Le contrôle régulier des glands durant la phase de pré-germination est primordial. En effet, les glands dont les racicules se sont fortement développées et ayant dépassées 1 à 3cm de longueur, seront écartés car ce défaut prédispose le futur système racinaire à des déformations importantes (Photo 12, 13).

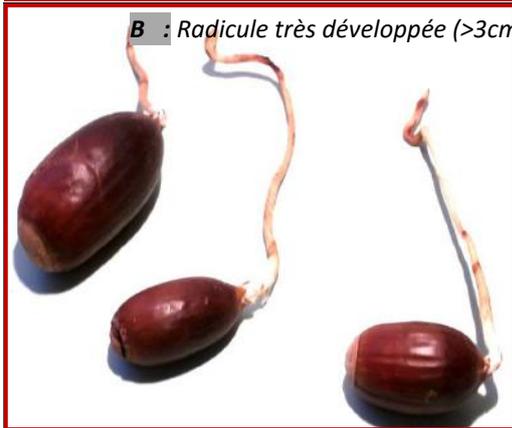


Bon départ de la racicule vers le bas avec 3 cm de longueur

Photo 12 : Cas de gland valable pour le semis



A : Mauvais départ de la racicule



B : Racicule très développée (>3cm)

Photo 13 : Deux Cas de glands (A, B) non valables pour le semis.

II.4. LE SEMIS

Il est préférable d'effectuer les semis à partir du mois de Février jusqu'à la fin du mois de Mai, afin de raccourcir la durée de séjour en pépinière à raison d'un seul gland par conteneur.

Lors du semis il est recommandé de disposer le gland horizontalement dans le substrat, à 1,5 cm de profondeur. La racicule du gland pré-germé doit être placée au milieu du conteneur pour éviter la déformation future du pivot (Photo 14). Le semis sera suivi d'un arrosage abondant, nécessaire pour favoriser la germination.



Photo 14 : Gland pré-germé disposé horizontalement, la racicule placée au milieu du conteneur.

II.5. DUREE D'ELEVAGE

La durée d'élevage en pépinière influe beaucoup sur la qualité des plants. En effet, un séjour prolongé peut compromettre leur qualité. En général, la durée d'élevage se situe entre 6 et 12 mois. Dans les pépinières expérimentales de l'INRF des plants de qualité sont obtenus au bout de 8 mois d'élevage.

II.6. ARROSAGE

L'arrosage de la culture s'effectue un jour sur deux. Cette fréquence d'arrosage peut être augmentée pendant la période estivale.

Il est recommandé d'arroser tôt le matin ou bien tard le soir.

II.7. CRITERES DE QUALITE DES PLANTS

La qualité des plants est définie par deux types de critères

A. LES CRITERES MORPHOLOGIQUES

La hauteur, le diamètre au collet, la couleur, la biomasse, l'homogénéité des lots (Photo 15), sont généralement utilisés par le reboiseur pour le choix de ses plants.



Photo 15 : Lots de plants de chêne liège bien venant présentant une levée homogène.

Les critères morphologiques prennent en considération aussi bien la partie aérienne que la partie souterraine. Pour le cas du chêne-liège, selon les travaux de l'INRF, une hauteur égale ou un peu inférieure à deux fois la hauteur du conteneur est idéale (Photo 16). En outre, la partie souterraine doit présenter un chevelu racinaire dense sans déformation.



Photo16 : Plants de chêne-liège répondant aux normes des critères morphologiques.

B. LES CRITERES PHYSIOLOGIQUES

La teneur en éléments minéraux des tissus, le taux de réserves glucidiques et la capacité photosynthétique sont des critères physiologiques qui doivent être surveillés lors du contrôle des plants mais ils demeurent très difficiles à estimer vue qu'ils nécessitent un certain nombre de moyens techniques.



Le Cèdre de l'Atlas (*cedrus atlantica* (Endl.) G. Manetti)

Le Cèdre de l'Atlas, *cedrus atlantica* M, est un conifère de la famille des Pinacées. Essence xérophile qui habite les montagnes d'Afrique du nord (Algérie et Maroc) entre 1100 à 2200 m d'altitudes, sous des étages bioclimatiques humide, subhumide et semi-aride. Son importance découle de l'intérêt bioécologique et socio-économique ainsi que de ses qualités qui lui permettent d'occuper une place primordiale dans la forêt méditerranéenne.

L'arbre peut atteindre 30 à 40 m de haut. Les branches sont dressées lorsqu'il est jeune, puis s'élargissent en forme tabulaire avec l'âge. Les aiguilles sont vertes à bleues, longues de 15 à 25 mm. Le système racinaire est pivotant et aime des sols profonds, frais et suffisamment fissurés, par contre ; il redoute les sols hydromorphes.

Le cèdre de l'Atlas est une essence monoïque. La fleur mâle (chaton) apparaît à mi-Juin et achève sa maturité vers la mi-septembre. L'inflorescence femelle apparaît trois mois après le chaton mâle.

La pollinisation se fait en automne et la fécondation aura lieu au printemps prochain (photo n°2). A maturité, les écailles se désarticulent durant l'hiver, sous l'action de l'humidité et les graines sont mises en liberté.



Photo n°1 : Cèdre de l'Atlas



Chatons mâles

+



Inflorescences femelles



Cônes femelle fécondés

Photo n°2 : Fécondation de l'inflorescence femelle

Multiplication du cèdre

1- Récolte des cônes

La récolte des cônes mûrs se fait vers la fin du mois de septembre (photo n°3) ; le choix des cônes se fait selon la couleur (brun) et l'âge (n+2). La désarticulation artificielle est réalisée par trempage durant 24 h.



Photo n°3 : Cônes matures

2- La graine

Avant de procéder au semis entre février et mars, il est recommandé de lever la dormance de la graine (Photo n°4) qui se fait par stratification dans un sable humide entre -2°C et +4°C durant 2 à 6 semaines. Les semis tardifs sont à éviter car ils sont très sensibles à la fonte de semis (ABOUROUH M. et al, 1999)



Photo n°4 : Graines germées après stratification

3- le conteneur : le système racinaire du Cèdre est très développé, il est recommandé d'utiliser des conteneurs sans fond tel que le WM qui favorise l'auto-cernage. Le volume le plus adéquat à utiliser est le 400cm³ (VAN LERBERGHE, 2007).

4- le substrat : le cèdre ne tolère pas un substrat lourd. Cependant un substrat léger lui convient parfaitement, il permettra un bon développement du système racinaire des plants.

5- L'irrigation : Le cèdre tolère les fortes chaleurs mais redoute beaucoup le manque d'eau. Il est d'ailleurs urgent de définir un modèle d'irrigation spécifique à cette espèce. D'autre part, l'installation d'ombrières est souhaitée pour réduire l'évapotranspiration.

6-Le séjour en pépinière : En Algérie, habituellement on plante le cèdre de deux ans et plus. Cette norme est destinée aux plants produits en sachet. Pour l'élevage de ce dernier en conteneur en WM, la durée d'élevage n'est pas encore arrêtée, mais selon des travaux en France, il est possible de le planter après seulement une année de séjour (VAN LERBERGHE, 2007).



TECHNIQUES DE MULTIPLICATION VEGETATIVES DU PEUPLIER

Introduction

Les peupliers de la famille des salicacées sont caractérisés par une croissance rapide. Ils permettent la production d'une grande masse de matière ligneuse destinée aux emplois industriels.

Leur valeur esthétique est forte, due en particulier à leur port vertical et à leurs couleurs (couleur du tronc et des feuilles selon les saisons). Du point de vue particularités botaniques, les peupliers présentent une floraison dioïque d'où l'existence d'arbres mâles et femelles. Les fleurs sont groupées en chatons se distinguant par leur coloris. Le bois de peuplier présente un duramen blanc jaunâtre ou gris et brun rougeâtre chez le peuplier blanc. C'est un bois tendre et peu résistant au choc ; sauf pour le peuplier blanc. Il est utilisé en menuiserie pour la caisserie.

I- Les peupliers locaux et les peupliers introduits en ALGERIE.

Du point de vue systématique, le peuplier appartient à la famille des salicacées qui est largement répandue dans le monde et comporte les genres salix et populus.

On divise habituellement le genre populus en cinq sections : *Turanga*, *Leuce*, *Leucoïdes*, *Aigeiros*, *Tacamahaca*. Trois parmi ces sections sont représentées en ALGERIE ; à savoir, *Turanga*, *Leuce* et *aigeiros*.

1-1/ Section *Turanga*



Figure 1. Peuplier de l'Euphrate (*Populus euphratica*)

Dans cette section ; seul le peuplier de l'Euphrate (*Populus euphratica*) (fig. 1) est représenté en Algérie. C'est une espèce qui supporte bien les hautes températures, la sécheresse et résiste à la salinité. On le trouve dans les régions de ZELFANA (GHARDAIA), TOUGGOURT, MEGHAIER, METLILI et EI GOLEA (BOUYAICHE, 1995). Des investigations dans le cadre de l'amélioration et de la multiplication de cette espèce sont en cours à l'Institut National de la Recherche Forestière.

1-2/ Section *Leuce*



Figure 2. Peuplier blanc (*Populus alba*)
Station de recherche INRF –Baraki -Alger

Cette section est caractérisée par le peuplier blanc (*Populus alba*) (fig.2) et le peuplier tremble (*Populus tremula*). En Algérie on rencontre de nombreuses variétés et formes de peuplier blanc nous distinguons : la variété *subintegerrima* L, la forme *lanceolata* à Tlemcen ; la forme *microphylla* aux bords de plusieurs oueds et la variété *hickeliana* D. dans la région tellienne et les Aurès.

Les peupliers blancs ont une grande importance en Algérie ; parce qu'ils sont résistants à la sécheresse et aux hautes températures, au vent et à une certaine salinité de l'eau et du sol. Par contre, ils souffrent des gelées hivernales. Ils peuvent être plantés dans des zones plus arides et dans des conditions pédologiques difficiles.

Les peupliers «trembles» en Algérie existent dans les monts BABORS et dans la région de BOUIRA.

1-3/ Section Aigeiros



Figure 3. Peuplier noir (*Populus nigra*)

Station de recherche INRF-Baraki -Alger

Cette section est représentée en Algérie par le peuplier noir (*Populus nigra*) (fig.3) qui comprend trois variétés.

SSP- neapolitana que l'on rencontre en Kabylie, dans la région de JIJEL et les monts de TLEMEN.

SSP italica : En Algérie, on le trouve un peu partout dans la partie nord du pays jusqu'à la limite sud des hauts plateaux, planté en alignement sur les limites des prairies, bords des oueds et dans les villes.

SSP Thevestina : On rencontre cette variété dans les zones steppiques, particulièrement à EI BAYADH, DJELFA, TEBESSA.

Les peupliers hybrides Euraméricains :
Populus X euramericana cv (Dode) Guinier

Ces peupliers viennent d'Amérique du Nord, ont été transportés et cultivés en Europe. Les peupliers du vieux continent se sont croisés spontanément avec les peupliers américains, et il s'est formé des hybrides primaires ; ces derniers à leur tour, ont pu se croiser entre eux ou avec une forme parentale, d'où l'obtention d'hybrides secondaires ou d'autres hybrides de degré intermédiaire. Certains auteurs parlent même d'hybrides tertiaires. Plusieurs hybrides ainsi obtenus se sont imposés par leurs qualités et ont été reproduits par voie végétative. Ce sont généralement ces hybrides complexes que l'on rencontre dans nos cultures. Il faut aussi rajouter les hybrides issus de pollinisation artificielle. Tout cet ensemble est groupé sous l'appellation collective de peupliers hybrides euraméricains (*Populus x euramericana* 'DODE' Guinier)

II- TECHNIQUES DE MULTIPLICATION DU PEUPLIER



Figure 4. Plants de peuplier âgés d'un an obtenus par

La multiplication des peupliers se fait ordinairement par voie végétative, car c'est la méthode qui réussit le mieux, même si le taux de réussite reste variable d'une variété à une autre. Elle permet de reproduire exactement les formes que l'on désire conserver. Parmi les caractères intéressants des peupliers, c'est justement cette faculté au bouturage.

Les boutures utilisées pour la multiplication du peuplier sont des fragments rectilignes de branches, de tiges ou de racines. Le matériel utilisé doit être jeune (drageons d'un an de préférence) et récolté sur des sujets bien aoutés, sains et vigoureux. Elles sont récoltées pendant le repos végétatif ; pour le peuplier blanc de préférence vers la fin Décembre-début Janvier pour l'Algérie du Nord (étage Bioclimatique humide et subhumide) (BOUYAICHE, 1995.).

On plante les boutures en les enfonçant verticalement dans le sol labouré. Avec un espacement de 20 à 30 cm.

En principe, il est possible de planter des peupliers pendant toute la période au cours de laquelle l'activité physiologique du végétal est ralentie. Mais pour des raisons tel que le gel et les inondations la plantation se fait surtout à la fin de l'hiver, éventuellement au début du printemps et ne jamais planter le peuplier avant la chute totale de ses feuilles.

III- CHOIX DES BOUTURES

Boutures de rameaux



Figure 5. Bouture de peuplier **Figure 6.** Lot de bouture de peuplier

Les boutures tel que le montre les figures 5 et 6 sont prélevées sur du bois de l'année ou de deux ans sur des pieds mères vigoureux, sains, fertiles et bien aoutés ; les dimensions recommandées sont :

Diamètre optimal : entre 0,8 et 1,2 cm

Longueur entre 18 et 25 cm.

Aucune bouture ne doit être prise sur des plants qui, au cours des années précédentes ont présenté une chute anormale du feuillage, du fait, par exemple d'une maladie des feuilles, dans ce cas, les réserves d'eau et de substances nutritives dans les boutures sont insuffisantes et ces dernières pousseront médiocrement ou mourront.

De fréquentes déceptions sont dues à un manque d'expérience concernant le traitement des boutures, on ne saurait trop insister sur la nécessité indispensable d'éviter la dessiccation des boutures, si ces dernières ne sont pas mises en terre immédiatement après leur prélèvement, elles doivent être convenablement stockées. Chaque lot de boutures devra comporter une fiche signalétique du clone duquel elles ont été prises.

Plançons

Les praticiens distinguent les boutures de dimensions restreintes et les plançons qui sont de grandes branches longues d'au moins 1.5 m et dont le diamètre à la base peut atteindre 05 cm.

Les plançons, c'est à dire des plants dont la base a été sectionnée au niveau du collet ; présente certains avantages, tel que :

-La formation de racines est plus rapide. L'observation montre d'ailleurs que les nouvelles racines ne se développent pas sur les anciennes mais sur d'autres parties de la partie enterrée de la tige (Souleres, 1992).

-Le plançon permet de forer un trou de faible diamètre ; qui doit être égal au moins à la longueur de l'enracinement.

-Le plançon taillé en biseau à la base peut être enfoncé de force de 10 à 20 cm au-delà du fond du trou ; se qu'il lui permettra d'atteindre les couches sous jacentes pourvues d'eau. Il est enfoncé profondément dans la terre en laissant au-dessus du sol une partie plus ou moins importante. Il est conservé de la même manière que les boutures. Il est rarement employé en pépinière mais plutôt pour planter directement les peupliers noirs et les hybrides.

Boutures de racines

Le bouturage des racines est un système moins fréquent mais qui convient aux plantes drageonnantes tel que le peuplier tremble. Les racines traçantes sont récoltées pendant le repos de la végétation, de préférence en novembre décembre, découpées en fragments de 10 à 20cm de long et conservées dans un sol frais mais léger et drainé. Au printemps, les boutures sont disposées horizontalement dans les rigoles recouvertes de terre que l'on maintient fraîche.

La multiplication végétative en pépinière forestière se fait couramment en plein champ sans abri. Cependant la réussite est meilleure si une protection est donnée pour éviter la dessiccation par le vent.

Marcottage

D'autres techniques peuvent être utilisées pour la multiplication du peuplier, tel que le marcottage en butte par lequel on obtient de très bons résultats. En juin, on fait une incision annulaire dans l'écorce de la base de chaque rejet porté par le pied mère et on butte (cela consiste à amasser de la terre au pied du pied mère) (schéma 1). Le rameau mis au contact de la terre s'enracine alors qu'il est toujours attaché à la plante mère qui le nourrit. La marcotte peut être sevrée, c'est à dire détachée de la plante nourricière. Les rejets

sevrés sont sectionnés au-dessus du bourrelet autour de l'incision et mis en terre ainsi enracinés.

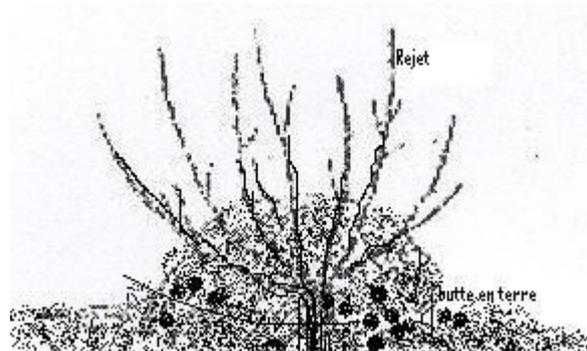


Schéma 1 : Marcottage en butte du peuplier

Boutures enracinées



Figure 7. Bouture enracinée
de peuplier

L'autre technique de reproduction végétative des peupliers est celle qui consiste à produire des boutures enracinées (figure 7). Cette technique italienne consiste à éduquer des boutures d'un an en plein champ en lignes d'un mètre de large entre elles, avec des intervalles entre les boutures de 20 à 30 cm. Au printemps suivant les jeunes plants enracinés sont extraits et recépés en laissant 2 à 3 yeux au-dessus du collet. Les tiges coupées sont sectionnées en plusieurs morceaux qui servent de bouture simple. Les souches dont les racines sont habillées et raccourcies sont repiquées. Le même sujet fournit donc plusieurs boutures simples vigoureuses et une bouture enracinée « la barbatelle ».

Concernant le bouturage on peut citer d'autres techniques qui sont utilisées.

- ◆ Les boutures non écimées : Elles sont constituées d'un rameau entier non écimé dont on taille seulement la base. On l'utilise notamment pour les peupliers blancs et plus rarement pour le peuplier noir.
- ◆ Les boutures à talon : ce sont des boutures non écimées dont on conserve le renflement d'insertion sur la branche principale. Le bourrelet est propice à l'émission de racines.
- ◆ Les boutures à crossette : ce sont des boutures écimées qui conservent quelques centimètres de la branche mère.
- ◆ Les boutures herbacées.

Le bouturage herbacé consiste à prélever sur des arbres étalons ou pieds-mères de jeunes

rameaux feuillés d'une année en cours de lignification.

Pour réussir cette méthode de multiplication, L'infrastructure doit comprendre deux types d'installation

- La serre de nébulisation ou de brumisation.
- La serre de durcissement.

Conclusion

Le peuplier fait l'objet d'une attention particulière des écologistes en raison de sa logique d'intensification que l'on ne retrouve pas chez la plupart des arbres à bois. L'intensification de sa culture est justifiée ; par sa grande potentialité de production, l'importance de l'aire de répartition de ses ressources génétiques locales, enfin par sa résistance aux maladies et son adaptation aux diverses conditions du milieu.

Il est donc primordial d'assurer de manière durable son développement par la constitution de nouvelles peupleraies avec un matériel végétal sélectionné.



METHODES DE MULTIPLICATION INTENSIVE DE L'OLIVIER

L'intégration de l'oléiculture dans le renouveau agricole et rural a permis de relancer cette filière avec une extension sur l'ensemble du territoire et une amélioration des systèmes de production, qui sont passés du mode de production extensif au mode intensif. Pour ce faire, la maîtrise des techniques de multiplication est obligatoire. Deux méthodes seront développées dans ce guide :

-Le semis-greffage.

-Le bouturage herbacé sous Mist-system.

Les deux techniques préconisées sont valable pour toutes les variétés d'oliviers ; néanmoins les variétés Chemlal et Sigoise se prêtent mal au bouturage, car elles présentent un taux d'enracinement qui ne dépasse pas les 30%.

LE SEMIS- GREFFAGE

1. Récolte et traitement des noyaux :

La récolte des olives destinées à fournir les noyaux pour le semis doit se faire avant la maturité complète du fruit. On commence d'abord par éliminer la pulpe des fruits par brossage, ensuite on les fait tremper 3 heures dans une solution de soude à 1% (déboucheur domestique) ; ces noyaux seront ensuite lavés abondamment pour éliminer toute trace de pulpe, de matière grasse et de soude. Après cela ils seront mis en stratification jusqu'au semis (août-septembre).

La stratification

On dispose les noyaux dans des caisses remplies de sable humide (mais bien drainé pour conserver une bonne aération) disposés comme suit : trois centimètres de sable, une

couche de graines, trois centimètres de sable, etc. Au lieu de sable grossier pur, on peut aussi utiliser un mélange 50/50 sable/tourbe. On stocke les caisses en chambre froide à 5°C.

1- Le semis

Le semis est effectué dans des bacs d'une largeur maximale de 1,2 m et les couches de substrats sont disposées comme suit :

- a) 20 cm de galets et gravier pour favoriser le drainage.
- b) 20 cm d'un mélange 50/50 sable et terre pour constituer un support d'enracinement.
- c) 10 cm d'un mélange 50/50 sable et terreau pour constituer le lit de semence.

Ces bacs sont désinfectés 10 à 15 jours avant le semis.

Avant le semis, les noyaux sont trempés dans l'eau courante pendant cinq jours. Le semis sera effectué à la volée à raison de 2,5 à 3 kg/m² (jusqu'à 5 kg/m² si le taux de germination est faible).

Entretien des bacs

- La température doit être maintenue entre 9°C et 17°C avec un optimum de 13°C.
- Arrosage fréquent mais sans excès pour maintenir le substrat humide.
- Désherbage systématique.
- Traitement phytosanitaire (fongicide) pour éviter les fontes de semis.

La germination s'échelonne d'octobre à novembre.

2- Le repiquage

Il est effectué au stade 10 à 12 feuilles (12 à 18 mois après le semis). A ce moment, les plants chétifs sont éliminés et les tiges sont rabattues à 15-20 cm du collet.

3- Le greffage

Il s'effectue au printemps suivant, après 12 à 18 mois d'élevage. Les greffages effectués à la mi-mars donnent les meilleurs résultats. Les plants doivent avoir une tige de la grosseur d'un crayon. Les résultats des essais effectués au niveau de l'INRF, montrent que, du point de vue pourcentage de soudure et de reprise de greffon, la technique du greffage par **placage** est la plus performante.

Les plants greffés sont maintenus en serre de nébulisation, à une température de 26°C et une hygrométrie qui avoisine les 100%.

Des traitements à base d'un fongicide systémique sont effectués une semaine avant et une semaine après le greffage. La soudure s'effectue en 2 à 3 semaines.

- Si la soudure réussit, on rabat le plant au-dessus du point de greffe et on diminue le mist progressivement afin d'acclimater les plants.
- Si non on regreffe rapidement.



LE BOUTURAGE DE L'OLIVIER SOUS SERRE DE NEBULISATION (MIST-SYSTEM)

Cette méthode consiste à maintenir les boutures en vie en évitant leur déshydratation par une nébulisation (action du Mist) sous serre.

1- Le prélèvement des boutures:

Les boutures herbacées ou semi-ligneuses, munies de leurs feuilles et âgées de 1 à 2 ans, sont prélevées à partir d'arbres étalons âgés au minimum de 4 à 6 ans (début de la période de production).

Les résultats d'une telle technique dépendent essentiellement de l'état nutritif et sanitaire de ces arbres.

1-1 Epoque de prélèvement des boutures

Elle se fait soit au printemps (Mars, Avril et Mai) ; soit à la fin des fortes chaleurs estivales (fin Août à fin Septembre).

1-2 Préparation des boutures

Entre la période de prélèvement des rameaux et la mise en place des boutures, le temps doit être au maximum de 36 à 48 heures. La bouture doit avoir une longueur de 10 à 12cm au minimum, avec 4 à 6 feuilles. Il est préconisé d'utiliser des boutures de 14 à 18cm de longueur, débitée en-dessous d'un nœud à leur base et en biseau à leur partie apicale. Une incision à la base des boutures est recommandable pour augmenter l'aire d'imbibition de la solution hormonale. Afin d'éviter une transpiration excessive des boutures, les dimensions des grandes feuilles peuvent être réduites.

1-3 Les traitements hormonaux

La solution hormonale utilisée consiste en un mélange d'AIB (Acide indole butyrique) et

d'alcool à 98°C. Les boutures regroupées par lot de 25 ou 50 sont trempées dans la solution sur environ 2cm durant quelques secondes (généralement 5s) pour des concentrations de 3 à 5 gr/litre d'alcool. Une fois la solution alcoolique évaporée, elles sont mises en serre de nébulisation.

2- La mise en serre de nébulisation

Les boutures sont mises dans des bacs d'enracinement et plantées à 5cm de profondeur. Le substrat d'enracinement le plus adéquat est la perlite. On place environ 600 boutures au m². La température ambiante doit être maintenue entre 21 et 26°C le jour et autour de 15°C la nuit. La température du substrat doit être entre 24 et 28°C, elle doit être stable grâce à des thermostats installés dans le substrat. L'humidité ambiante doit avoisiner les 100%. Le taux est maintenu par nébulisation.



2-1 Durée de la rhizogenèse en serre de nébulisation

L'émission des racines débutera au bout d'un mois et demi (35 à 40 jours). Entre le 60^{ème} et le 70^{ème} jour, le système racinaire est suffisamment développé pour supporter la transplantation et le passage en serre d'endurcissement. La prolongation du séjour des boutures enracinées en serre de nébulisation d'une à deux semaines améliorera

d'avantage les taux d'enracinement finaux. Les plants enracinés sont repotés dans des pots de 9cm de diamètre, contenant un mélange terreux homogène et préalablement désinfecté.

3- Le passage des boutures en serre d'endurcissement

On diminue progressivement l'humidité de la serre. Par exemple :

-1^{ère} et 2^{ème} semaine : HR (humidité relative) = 90%

-3^{ème} et 4^{ème} semaine : HR = 90% - 85%

-5^{ème} et 6^{ème} semaine : HR = 85% - 75%

-7^{ème} et 9^{ème} semaine : HR = 75% - 50%

-10^{ème} semaine: HR ambiante

A ce stade, les plants sont mis dans la serre d'endurcissement où les conditions climatiques sont proches de l'extérieur.

4- Enlèvement des jeunes plants

Après 12 à 18 mois d'élevage, les jeunes plants sont suffisamment développés pour être plantés en motte ou en racine nue à partir de Novembre jusqu'à Février- Mars. Après arrachage, ils sont stockés dans un hangar à l'abri du soleil et des vents desséchants dans l'attente de leur transport vers les sites de plantation.

Un bon plant doit présenter un aspect vigoureux et sain dans sa végétation et dans son système racinaire. On choisira des plants formés sur une tige unique, en attachant plus de valeur aux critères de diamètres au-dessus du niveau du sol (8cm environ pour des plants bouturés d'un an d'élevage) ou 5cm au-dessus du point de greffe (plants greffés) qu'au critère d'allongement.



Elevage du noyer en pépinière (*Juglans regia.L*)

Le noyer est un arbre recherché pour son bois en ébénisterie et ses fruits les noix, riche en huile. L'espèce la plus répandue en Algérie est le noyer commun ou noyer royale (*Juglans regia.L*) qui se trouve surtout à l'est du pays en plaine et en zone montagneuse.

C'est une espèce, à caractère économique intéressante à développer dans certaines régions rurales ; pour cela il faudrait maîtriser les techniques de sa multiplication.

LA MULTIPLICATION

Le greffage des plants, issus de semis, est la meilleure méthode permettant la multiplication des différentes variétés. **Cette technique consiste à suivre les étapes suivantes :**

Production des porte-greffes

Parmi les différents porte-greffes du noyer, seul le noyer commun *Juglans regia.L* est actuellement le plus conseillé, il donne des arbres vigoureux de grande dimension très productifs à l'âge adulte et permettant éventuellement une production à deux fins ; bois et fruits.

-Récupération des graines : elle se fait après la maturité des fruits (éclatement des broues, ou chute des fruits), généralement durant la période (fin septembre – début octobre). Les semences doivent être de bonne

qualité et indemne de toutes maladies, elles doivent être conservées jusqu'au moment de la stratification.

-Stratification des graines : Les meilleurs résultats pour une bonne germination sont obtenus en mettant les noix en stratification. Cette opération consiste à suivre les étapes suivantes :

-Traitement préventif du substrat (le sable) par des désinfectants.

-Stratification des graines dans des conteneurs convenables permettant une bonne répartition des semences de façon à laisser au moins deux centimètres d'épaisseur de sable en dessous et au dessus des graines. Les conteneurs doivent être installés sous un tunnel en plastique (blanc transparent) pour éviter les effets négatifs des gelées et contrôler l'irrigation.



Jeunes plants après 03 mois de stratification

- Une irrigation fine, régulière tous les 3 jours de l'ensemble des semences est indispensable.

Transplantation des plantules : Cette opération doit être effectuée lorsqu'un nombre important de noix à germé. Il est recommandé de transplanter les plantules indépendamment dans des conteneurs de dimension supérieure ou égale à 30X20 cm. Le substrat utilisé doit contenir du sable, de la terre végétale et du terreau en proportions égales. L'opération de transplantation regroupe les étapes suivantes:

- Déposer délicatement les graines germées au sein des conteneurs remplis de substrat préalablement désinfecté.
- Mettre les jeunes plants sous ombrière pour maintenir un taux d'humidité constant.

Conduite et entretien des plants en pépinière:

Éliminer les mauvaises herbes au tour des plants.

Irriguer régulièrement l'ensemble des plants 2 à 3 fois par semaine.

Le nombre de séjours de plants en pépinière varie en fonction de la vigueur du plant, et en fonction du mode de greffage souhaité.

Greffage des jeunes plants

Lorsque les plants atteignent une certaine hauteur et présentent une belle tige et un système racinaire bien développé avec

beaucoup de radicelles, ils sont prêts à être greffés.

Il existe différentes méthodes de greffages du noyer ; les principales sont les suivantes :

I. Greffage de portions de rameaux :

1. Choix et conservation des greffons :

Les greffons doivent être prélevés, sur des arbres bien identifiés ou sur des pieds mère réservés à des prélèvements. Il faut choisir des baguettes bien aoûtées (bien lignifiées). Pour cela on utilisera les greffons prélevés de préférence sur la moitié inférieure de la baguette. Ces rameaux auront de bonnes réserves nutritives indispensables à l'émission du bourrelet cicatriciel dont dépend la reprise du greffage. Le calibre des greffons sera fonction du sujet à greffer, mais aussi du mode de greffage : greffons plus petits pour la fente (8 à 10 mm) et plus gros pour la couronne (12 à 15 mm).

La récolte des greffons doit s'effectuer durant la période de repos végétatif (fin février – début mars) par temps doux. Il est déconseillé de récolter des greffons après une gelée blanche, car ils se déshydratent rapidement (pleurs) et la reprise est délicate.

La conservation des greffons est assurée dans du sable frais, non humide (de préférence dans une cave ou dans un coffre aménagé). Il faut mettre les greffons par petits paquets pour que le substrat les entoure le mieux possible.

Les greffons peuvent aussi être conservés en chambre froide (température de +2 à +4°, avec une hygrométrie de 80%) en étant mis par

petits paquets dans un sachet plastique. En chambre froide la conservation des greffons est parfaite et de très longue durée mais lorsque l'on sort les baguettes des sachets, la déshydratation est plus rapide.

2. Greffe en fente

Elle se pratique avant le départ de la végétation, généralement courant avril (tant que l'écorce ne se décolle pas) sur des sujets de faible diamètre (2 à 4 cm).

Le masticage des plaies de greffage et de l'extrémité du greffon est indispensable pour éviter une déshydratation rapide qui entraîne une mauvaise reprise.

Il faut ligaturer le porte greffe puis mastiquer les plaies du sujet et du greffon pour éviter toute dessiccation en le renouvelant dans les jours qui suivent si cela est nécessaire.

3. Greffe en couronne

Elle s'effectue durant la période où l'écorce se décolle facilement (généralement entre le débourrement et la fin du stade feuille rouge).

Selon les conditions climatiques de l'année cette greffe est réalisée de fin avril à fin mai.

Ce greffage pratiqué par de nombreux producteurs doit faire l'objet de soins attentifs pour avoir une bonne réussite. Il faut ligaturer le sujet greffé puis effectuer le masticage des plaies du sujet et des greffons en le renouvelant aussi souvent que cela s'avère nécessaire jusqu'à la reprise, supprimer les pousses sauvages qui se développent rapidement sur le sujet et tuteuriser les pousses émises par le greffon et les pincer

quand elles dépassent un mètre, car elles sont très fragiles durant la première année.

4. Greffe anglaise

Elle s'effectue à la même époque que la greffe en fente sur des jeunes sujets élevés en pépinière. Cette greffe ainsi qu'une variante (Cadillac) est utilisée pour le greffage sur table ; Les plants sont mis ensuite en « chambre froide » où les pépiniéristes réunissent les conditions optimales pour la réussite du greffage. Il est indispensable de choisir des greffons de même diamètre que le sujet à greffer.

II Greffage de portions d'écorce

1. Choix des greffons : pour les greffages de ce type il est nécessaire d'avoir des baguettes vigoureuses de l'année précédente.

2. Greffe à flûte ou sifflet

C'est un mode de greffage traditionnel qui se pratique sur des sujets bien en sève (en mai généralement). Le stade le plus favorable se situant au moment où les jeunes feuilles virent du bronzé au vert.

3. Greffe en placage

Ce mode de greffage s'effectue essentiellement en pépinière car il permet d'obtenir de très beaux plants. Le greffage s'effectue sur des plants de semis en place. On obtient l'année suivante, une pousse vigoureuse atteignant le plus souvent plus de deux mètres dans de bonnes conditions.

Cette greffe s'effectue généralement en œil dormant.



Multiplication du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf et du pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) en pépinière

La production mondiale de pistaches est d'environ 130000 tonnes/an. L'Iran étant le premier producteur, suivi des Etats-Unis, de la Turquie et de la Syrie. Cette production reste insuffisante pour répondre à la demande grandissante du marché européen.

En Algérie, la production de pistaches est négligeable ; le pistachier est relégué à des zones marginales sans irrigation ; d'ailleurs on le trouve souvent en mode contracté aux bordures des lits d'oueds ou dans des dayas. Pourtant cela pourrait être une source de revenu intéressante aux populations rurales.

Le pistachier de l'Atlas est utilisé comme porte-greffe du *P. vera* dans les zones arides et semi-arides.

Pour la production de fruits de bonne qualité, il nécessite une pollinisation croisée. Etant une espèce dioïque, le noyer nécessite la présence de plants mâles au niveau de la plantation pour assurer cette pollinisation. Au moins un plant mâle et un plant femelle qui doivent de plus fleurir en même temps.

Cependant, ceci n'est possible que par la maîtrise des techniques de sa multiplication.

1 : La multiplication par semis

1.1 : La récolte des graines

La récolte des graines commence au mois de septembre et s'étale jusqu'au mois d'octobre selon les régions. La maturité de la semence joue un rôle important car une immaturité à la récolte se traduit généralement par une faculté germinative faible et surtout par une inaptitude à la conservation.



Graines non mures de *Pistacia atlantica*



Graines non mures de *Pistacia vera*

1.2 : La conservation des graines

La semence du pistachier de l'Atlas est très huileuse pour être conservée plus d'un printemps, mais conservée en chambre froide, elle peut rester quelques années (Monjauze, 1980).

1.3 : Le traitement de pré-germination

La germination des semences du pistachier de l'Atlas passe pour être difficile et capricieuse. Cette difficulté est due à plusieurs facteurs qui sont liés, soit à la semence elle-même, soit aux conditions de récolte et de conservation des graines. La graine du pistachier est affectée d'une dormance embryonnaire associée à une légère inhibition tégumentaire (Muller et al, 1990). Le froid est un facteur important pour la

levée de cette dormance. Les graines du bétoum (*pistacia atlantica*) exigent une stratification. Le taux de germination le plus élevé est obtenue chez les graines traitées par stratification à +4 °C pendant 45 jours (Yaaqobi et al ,2009) et scarifiées mécaniquement (Ait Radi, 1979).

Pour le Pistachier vrai les graines se conservent, dans les conditions ambiantes (20°C environ) à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation. Elles perdent progressivement leur pouvoir germinatif et leur viabilité après 24 mois. Les semences doivent être traitées à l'eau tiède pendant une période de 48 heures en changeant l'eau chaque 12 heures, sans traitement chimique ou mécanique. Cependant une stratification froide pendant 45 jours est nécessaire.

1.4 : Le semis

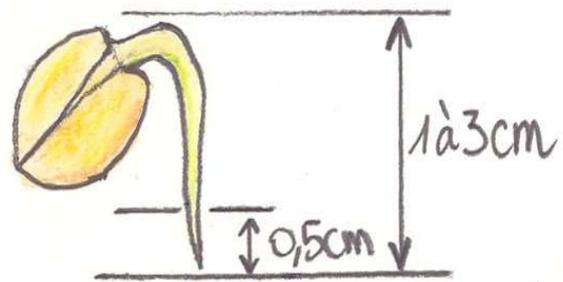
En générale, le semis s'effectue à la fin de l'hiver ou le début du printemps Les graines ne doivent être semées qu'à une température moyenne ayant atteint au moins 12° C. Le semis direct des graines dans du sable s'est révélé efficace pour favoriser une germination homogène.

Selon Brousse (1974), les coques des graines de *P. atlantica* gênent la germination et doivent être enlevées avant le semis. Pour la culture en pot, deux possibilités :

✓ Soit on sème directement la graine. Dans ce cas, 2 à 3 graines seront disposées dans chaque conteneur sans fond afin d'éviter les déformations racinaires. La dimension de ces conteneurs dépendra de la durée de séjour des plants en pépinière. Des ombrières sont nécessaires pour protéger ces plants des hautes températures d'été.

✓ Soit on procède au repiquage de la graine à l'issue de la vernalisation. Cela doit se faire au début de la germination, au moment où la radicule fait 1 à 3 cm de long. On pince l'extrémité de la radicule (maximum un demi-centimètre) en vue de le sectionner. Cela empêchera le pivot de se former et entraînera rapidement la formation d'un système racinaire secondaire. Il est important d'opérer à ce stade de développement, ce qui nécessite un suivi très soigneux de la levée des semis, tous les deux jours environ, car la racine pivotante se forme très vite.

Le repiquage doit se faire très rapidement, la sensibilité des graines à la déshydratation est grande.



Section de l'extrémité de la radicule

1.5 : L'entretien et le semis

Après la levée des graines, on élimine les plantules les plus chétives en choisissant le meilleur plant. Il est recommandé d'arroser régulièrement les semis et d'augmenter la fréquence d'arrosage pendant la période estivale. Le désherbage doit s'effectuer périodiquement en cas de nécessité.

2 : Multiplication végétative

2.1 : Le bouturage

Le bétoum répond mal au bouturage ligneux à cause de sa sève très oxydante et qui provoque la mort des cellules au niveau des sections. L'obtention de plants de *P. atlantica* a été possible en utilisant des boutures semi-ligneuses, provenant de pied-mères étiolés, et enracinées sous brouillard artificiel après traitement à l'acide indolbutyrique (Aletà et al, 1997).

2.2 : Le greffage

2.2.1 : La méthode de greffage

Le greffage de plants d'un an en conteneur est difficile, le pourcentage de réussite ne dépasse pas 50%, en moyenne, pour *P. atlantica* et même pas 15%, en moyenne, pour *P. vera* (Aletà et al, 1997). Le porte-greffe issu de semis sera greffable au bout de 2 à 3 ans. Le mode de greffage le plus utilisé pour le pistachier fruitier est le greffage en écusson comportant 3 bourgeons incrustés en T par fente. Deux méthodes sont à distinguer :

✓ **Écusson œil poussant** : Qui se fait vers la mi-juin, de préférence avec du greffon hiverné. Il faut choisir des bourgeons bien formés.

✓ **Écusson œil dormant** : Qui se fait vers la mi-juillet au moment de la lignification : pas avant (bois pas assez aoûté) et pas après (baisse de sève dès la fin Juillet). Avec du greffon frais. Selon Chebouti (2004), la date de prélèvement des greffons varie selon le mode de greffage : début du mois de juin jusqu'à la fin du mois de juillet pour le greffage écusson œil poussant et tout le long du mois d'août et parfois au début du mois de septembre pour le greffage écusson œil dormant. La technique de greffage en écusson a été testée par l'Institut National de la Recherche Forestière dans la mise en place des parcelles de démonstration à l'échelle du territoire national dans le cadre du PNR qui vise le développement et la valorisation du pistachier fruitier.

2.2.2 : Les conditions et les techniques de greffage

Le pied-mère doit être préparé en vue d'une récolte de greffons. En décembre, il doit être sévèrement rabattu, et les rameaux à fruit doivent être supprimés. Un arrosage copieux est assuré tous les 15 jours en avril mai et juin, avec une fertilisation azotée.

Les plants (porte-greffes) doivent être écimés (à plus de 30 cm du point de greffe) une semaine après le greffage, afin de forcer la formation massive de nouveaux rameaux vigoureux qui accueilleront la greffe. L'arrosage des porte-greffes est arrêté 10 à 15 jours avant le greffage, afin qu'ils n'aient pas d'excès de sève.

La dimension l'écusson est de 2 cm de bois au dessus de l'œil et 1 cm au dessous. Le bois de l'écusson doit être lignifié. La pose est recommandée sur une pousse de l'année. Il est nécessaire à une bonne reprise que la ligature assure une bonne pression, surtout au niveau du pourtour de l'œil où il ne faut pas hésiter à bien serrer. 15 jours après, le pétiole doit chuter classiquement, on onglette à ce moment là. On ôte la ligature, surtout les ligatures non extensibles type raphia, un mois après la greffe. Les greffes utilisant un greffon frais : le choix du greffon se fait sur des rameaux suffisamment lignifiés sur les 3/4 de leur longueur. Toutes les mesures contre la déshydratation doivent être mises en œuvre (prélèvement tôt le matin,

suppression immédiate des feuilles (on laisse 1 cm de pétiole), linge humide, transport en glacière...). L'usage de bande anti-déshydratation (para film, ruban PVC...) pour protéger les greffons n'est pas indispensable, mais conseillée ; ne jamais couvrir l'œil. Il faut greffer sur la face la moins exposée au soleil et pratiquer le greffe en forme de T, de T renversé ou en H. (Bricchet 1931 in Chebouti, 2004), conseil de pratiquer la greffe en T renversé, pour éviter que la sève ne s'écoule sur le greffon et ne l'étouffe. Un résultat de 95 % de reprise contre seulement 60 % avec le procédé ordinaire (T non renversé) a été obtenu.



Sélectionner un œil bien constitué



Lever l'écorce délicatement et faire une incision transversale au sommet formant un T



Glisser l'écusson dans le T



Glisser l'écusson dans le T et refermer les lèvres sans couvrir l'œil

Il est recommandé de réactiver les greffons hivernés en les forçant. On les sort du réfrigérateur, 4 à 6 jours avant le greffage en les laissant à la verticale dans un récipient rempli de 3 cm d'eau. Le signe d'une bonne réactivation est une écorce qui se détache bien.

La reprise au greffage, quelle que soit la technique utilisée, dépend énormément de la

vigueur du porte-greffe, notamment de son diamètre. Chez le pistachier fruitier, l'évolution de la croissance en diamètre a été faible en générale. Les travaux menés par Aletà et al. (1997) ont montré que la proportion de plants greffables après une année de croissance en conteneur, dépend principalement de l'espèce : plus de 95% des porte-greffes de *P. atlantica* et *P. palestina* ont un diamètre moyen supérieur à 0,9 cm, tandis que celui de *P. vera*, est nettement faible et n'arrive même pas au minimum désiré de 0,7 cm.

Les Pistachiers ne supportent quasiment pas la transplantation en racine nue. Les plants en conteneur qui auront un greffage réussi seront ensuite transplantés en pleine-terre, avec leur motte.



MULTIPLICATION DU CAPRIER (*Capparis spinosa*)

Le câprier est une espèce d'arbrisseau très répandue dans le bassin méditerranéen qui est cultivée pour ses boutons floraux appelés câpres. Le câprier est d'une importance économique indéniable pour les régions arides et semi arides puisqu'il se développe de préférence sur des sols secs et érodés. Il a aussi un rôle écologique considérable ; c'est une espèce de reboisement à enracinement puissant et profond ; cependant le câprier reste marginal en Algérie parce que les techniques de sa multiplication ne sont pas maîtrisées.



MULTIPLICATION DE CAPRIER

Plusieurs méthodes sont utilisées :

1/ LE SEMIS

C'est le mode le plus courant. L'opération commence par faire sécher les fruits pendant quelques jours. Les graines sont ensuite mises en sachet jusqu'à leur utilisation. Les graines du câprier peuvent être utilisées immédiatement après leur récolte, elles n'ont pas de problème de dormance mais leurs enveloppes sont dures et nécessitent des prétraitements.

Nous proposons deux modes de traitements :

1.1/ La stratification : elle se fait au mois de Février. Elle consiste à placer les graines et le substrat en couches alternées dans un bac suffisamment drainé.

Les graines doivent être stérilisées à l'eau de javel à 12° pendant 12 min, puis lavées abondamment à l'eau.

La préparation du substrat se fait comme suit :

- Rinçage abondant du sable à l'eau et séchage
- Désinfection, 8 jours avant stratification à l'aide d'un fongicide
- Placer les graines et le substrat en couches alternées dans un bac suffisamment drainé
- Conservation dans un local, à l'abri des courants d'air ; température ambiante 15-20°C
- Couvrir toute la surface intérieure du bac par un tissu perméable pour éviter la destruction de la stratification par l'arrosage

- Eviter de stratifier au delà de 75 jours auquel cas les semences germeront dans le milieu de stratification

- Début Mai après 60 à 75 jours de stratification ensemercer les graines en plein air et repiquer

1.2/ Le traitement chimique : Cela consiste en une scarification chimique à l'aide d'acide sulfurique concentré à 95%, et de l'acide gibbérellique (phytohormone) pour la levée de la dormance. Le mode opératoire est le suivant :

-Tremper les semences durant 20 min dans l'acide sulfurique

-Filtrer et laver copieusement à l'eau courante pendant une minute pour drainer l'acide

-Un bain dans l'eau distillée est ensuite effectué durant 20 min

-Filtrer et tremper les graines pendant 24 heures dans une solution contenant des gibbérellines à 100 ppm

-Après les traitements, disposer immédiatement les graines sur leur face latérale dans des boîtes de pétri sur du papier buvard imbibé de solution contenant 250 ppm de fongicide pour éviter le développement de moisissures

-Cette solution est distribuée jusqu'à ce que l'imbibition du papier soit voisine de la saturation (4-5ml)

-Après l'ensemencement maintenir les boîtes fermées hermétiquement par une bande de parafilm afin d'éviter toute perte d'eau par évaporation

-Mettre le dispositif pour germination en étuve réglée à 25 + ou - 1°C

-Déroutement des germinations 5 à 7 jours après

2/ LE BOUTURAGE

On peut utiliser des boutures ligneuses ou herbacées, mais avec une espèce comme le

câprier qui est très difficile à enraciner, seules les boutures complètement ligneuses donnent des résultats satisfaisants. Cette opération peut être pratiquée en Octobre-Novembre, juste après la récolte et l'effeuillage des arbustes. Seules les boutures basales d'une longueur de 20 à 30 cm sont collectées, elles sont ensuite mises en stratification pendant toute la période hivernale soit dans du sable humidifié soit dans des chambres froides pour garder la température constante autour de 3 à 4°C. En général, les boutures forment suffisamment de racines adventives après 4 à 5 mois et la plantation à lieu vers le mois de Mars.

3/LE GREFFAGE

Le greffage offre la possibilité de profiter des portes greffes qui présentent des qualités intéressantes et de changer les variétés en fonction des besoins du marché. Il est faisable soit directement sur des plants adultes ou sur des semis de l'année.

La technique utilisée est le greffage en fente de tête, elle est effectuée en Avril en utilisant des greffons ayant un diamètre similaire à celui du rameau porte greffe et portant au moins deux bourgeons. Si les précautions nécessaires (ligature, protection etc.) sont prises ; les bourgeons du greffon reprennent en l'espace de 20 à 30 jours.

4/ CULTURE IN-VITRO

A partir d'un bourgeon terminal, il est possible de produire en moyenne 25 pousses en l'espace de 4 semaines. Ces pousses nécessitent 4 semaines supplémentaires pour développer des racines et 4 autres semaines d'élevage sous serre afin de développer une structure vigoureuse. C'est une technique qui est plus rapide que les autres techniques de multiplication.



Multiplication du Caroubier (*Ceratonia siliqua L*)

Le Caroubier est un arbre typiquement méditerranéen, méconnu de nombreux arboriculteurs. En Algérie ; on le trouve généralement à l'état sauvage dans les forêts et broussailles du tell. Surtout sur le littoral de la grande Kabylie, dans la vallée de la Soummam et dans la Mitidja, ou en alignement à l'entrée des fermes coloniales. Toutefois, vu que son fruit, la caroube, est considéré comme un ingrédient très demandé sur le marché international de l'agroalimentaire, sa production serait une source de revenu intéressante.



Le Caroubier présente une écologie voisine de celle de l'olivier ; il a un système racinaire important, se développe entre 200 et 800 m d'altitude et a une croissance lente et une propagation difficile (Pontanier et Lehouerou, 1987).

MULTIPLICATION DU CAROUBIER

Sa multiplication se fait par semis suivi de greffage ; il faut deux années pour préparer un plant de Caroubier greffé et il rentre en production au bout de quinze ans.

Pour sa mise en germination ; les graines sont trempées durant 24 à 48 heures. Deux à trois graines sont semées dans des conteneurs. On éclairci ensuite pour ne garder que les plus beaux plants.

La greffe se fait en pied de préférence à œil poussant avec du bois de l'année. Elle a lieu habituellement en Mai Juin. Le plus grand soin doit être apporté dans le choix des greffons, ils doivent être choisis sur des pieds hermaphrodites.



Le caroube fruit sur l'arbre



LE JUJUBIER (*Zizyphus lotus* L)

Le Jujubier est un arbuste fruitier autrefois très fréquent en région méditerranéenne. Ses fruits savoureux, nommés dattes chinoises ou jujubes, sont riches en vitamines et possèdent en outre des vertus médicinales. C'est aussi une plante mellifère très intéressante.



Le jujubier

Le jujubier pousse lentement, il faut attendre environ 4 ans avant de pouvoir profiter de ses fruits et joue un rôle capital dans la régénération du betoum (Pistachier de l'Atlas). Voir photo ci-dessous)



MULTIPLIER LE JUJUBIER

La multiplication peut se faire par semis par bouturage par division de drageons ou par greffage.

Naturellement ; le jujubier se régénère quand ses graines sont passées par le tube digestif des animaux. Il drageonne et rejette vigoureusement.

En pépinière ; pour réussir la multiplication du Jujubier, la méthode la plus simple est le semis. Il suffit de planter en godet un ou plusieurs noyaux de Jujube, de préférence cassés en deux, préalablement macérés et lavés, et une éventuelle stratification au froid. Un arrosage fréquent est recommandé jusqu'à la germination. Au printemps, on peut mettre en pleine terre les tiges qui seront restées sous abri et au chaud tout l'hiver.

Des fruits entiers peuvent également être semés mais la croissance est relativement moyenne.

Le bouturage peut se réaliser sur des boutures de tiges entre Novembre et Janvier, en coupant des portions de rameaux de 1 an à l'horizontale juste sous un bourgeon. Supprimer les feuilles du bois et les planter en terre.

La division se fait en hiver ; pour cela il faut séparer les drageons et les replanter directement à leur emplacement définitif.

Le greffage : Le porte greffe doit être choisi sur un jeune pied de 6 mois à 1 an, issu d'une graine. Il est sélectionné pour sa vigueur et appartient obligatoirement à une variété bien adaptée au milieu dans lequel on va planter les cultivars. Les pieds-mères servant de lieu de prélèvement de greffons doivent être bien entretenus. Il faut prélever les greffons vers

Novembre et les conserver au froid pour greffer au printemps.

La greffe en rameau qui donne le plus beau point de greffe et qui traumatise le moins le

porte greffe est la greffe à l'Anglaise qui est par ailleurs une méthode déconseillée aux débutants, car elle exige une manipulation précise et expérimentée.



L'ARGANIER *Argania spinosa* (L.) Skeels

L'Arganier, *Argania spinosa* (L.) Skeels appartient à la famille tropicale des sapotacées. C'est l'essence forestière la plus originale d'Afrique du Nord (algéromarocaine). Son intérêt biologique et écologique qui tient à son adaptation remarquable à des conditions climatiques très contraignantes, lui confère une place de choix parmi les essences forestières sahariennes destinées à la conservation des sols et la lutte contre la désertification.

Par ailleurs cette espèce constitue un exemple intéressant d'espèces ligneuses fruitières à usages multiples (production d'huile de qualité, fourragères, combustibles). L'huile d'argan produite possède des propriétés diététiques et organoleptiques très intéressantes ; elle est très recherchée par les industries pharmaceutique, cosmétique et alimentaire.

En Algérie, le peuplement naturel d'arganier est essentiellement localisé dans le sud ouest algérien dans la région de Tindouf (Touref Bouaam).



L'ARGANIER (photo BERKA)

MULTIPLICATION DE L'ARGANIER

Le semis : Il est effectué après un trempage des graines dans l'eau tiède pendant 48 heures pour ramollir les téguments durs des graines (noyaux).



Graines d'Arganier (photo BERKA)

Le semis se fait pendant la période estivale (Juin-Juillet) parce que la graine d'Arganier a besoin de températures élevées (30 à 35°C). En hiver lorsque, les températures sont au-dessous de 20°C, la germination est faible et les graines pourrissent dans le sol. La germination des graines d'Arganier pendant la période estivale est plus importante et plus rapide que celle de la période hivernale. La température est un facteur limitant de la germination des graines d'Arganier (Berka et al 2001). Le semis a besoin aussi d'un substrat léger (sable+argile+terreau), favorisant la croissance rapide des racines et d'un arrosage régulier (mais pas d'excès d'eau) (Berka 2002).



Elevage de l'Arganier sous serre (Photo : Berka S)

Le bouturage : l'aptitude à l'enracinement de boutures de l'Arganier diffère. Certaines boutures s'enracinent facilement alors que d'autres n'arrivent pas à émettre de racines ; le potentiel d'enracinement des boutures dépend tout d'abord du potentiel génétique du pied mère.

Le greffage : Le greffage s'adapte à l'Arganier beaucoup mieux que le bouturage ; en plus de sa faisabilité pour conserver les performances des greffons (clones sélectionnés), il permet de garder les avantages du semis (racines longues permettant à l'Arganier d'épuiser l'eau en profondeur).

Les portes greffes peuvent être soit un sujet adulte, soit un sujet issu de semis, de 6 à 8 mois d'âge qui seront taillés à 10 ou 15 cm de hauteur (à partir du substrat) avant de recevoir le greffon. Pour les arbres, ce sont les branches de deux ans qui se trouvent sur la souche à la base qui se prêtent le mieux au greffage. Pour ce dernier, c'est le greffage par approche qui est envisageable.

Les greffons sont des pousses de l'année qui sont utilisées de préférence. Elles sont choisies selon les critères de performances telles que la résistance, le rendement, la forme, l'absence d'épines, etc. Pour être facilement insérés, les greffons doivent être de taille inférieure à celle des portes greffes (3 à 4 mm de diamètre). Plusieurs types de greffes ont été essayés ; la greffe en fente apicale simple et la greffe par perforation apicale ou perforation latérale sont les plus faciles et donnent les meilleurs résultats.



Fruit d'Arganier

Plantations d'Arganier

Les premiers essais de plantations d'Arganier ont montré que les jeunes plants d'arganier sont très fragiles et sensibles lors de la transplantation. Les jeunes plants d'Arganier sont exigeants en humidité et température et préfèrent des sols légers.

Un suivi régulier de ces jeunes plants doit être réalisé pendant les quatre premières années (arrosage régulier, désherbage et clôture de la zone de plantation).



LE FIGUIER DE BARBARIE (*OPUNTIA FICUS-INDICA.L*)

L'Opuntia ficus-indica.L est d'origine mexicaine. Ses fruits comestibles sont appelés figues de Barbarie. Elle a été Introduite en Espagne par les conquistadores et plus tard au 16eme siècle au nord et au sud de l'Afrique et au delà de tout le bassin méditerranéen.

En association avec d'autres espèces ligneuses, les Opuntias ont été utilisées avec succès dans un programme de fixation de dunes en Somalie et contre l'érosion des sols dans plusieurs autres pays. Il peut même être utilisé comme obstacle à la propagation des incendies

Ce cactus est l'exemple typique d'espèce parfaitement convenable pour la mise en valeur des zones arides et semi-arides. Sa culture est peu exigeante en investissement, et peut contribuer à améliorer le revenu des agriculteurs par sa production fruitière ou fourragère. En plus, sur le plan environnemental, le cactus est d'une grande utilité pour la lutte contre l'érosion, la restauration et la valorisation des terres.



OPUNTIA EN FRUCTIFICATION

MULTIPLICATION DES OPUNTIA

Cette espèce se multiplie facilement par bouturage. Ces boutures sont choisies soit parmi les raquettes prélevées lors de la taille en vert, soit à partir de tiges constituées de 4 à 5 cladodes. Elles sont récoltées et séchées légèrement pour qu'elles ne pourrissent pas avant d'être plantées. La partie basale est placée horizontalement avec une légère inclinaison afin d'augmenter la surface de contact avec le sol. La formation de racines a lieu après 15 jours.



CLADODE



Fiche de suivi de qualité de l'ensemencement

Pépinière de :

Date :

Espèce :

Provenance des graines

Nom de l'observateur :

Critères à surveiller

1-Nombre de graines par conteneur (indiquer le nombre) :

2-Profondeur de semis (estimée en mm) :



Fiche de contrôle de la qualité de l'empotage

Date :

Pépinière de :

Nom de l'observateur :

Type de substrat choisi et proportions du mélange

Constituants :

Proportions % :

Critères à surveiller

- | | | |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1- Méthode de mélange : | Manuelle | <input type="checkbox"/> |
| | Mécanisée | <input type="checkbox"/> |
| 2- Uniformité du mélange : | Oui | <input type="checkbox"/> |
| | Non | <input type="checkbox"/> |
| 3- Humidité du mélange : | Sec | <input type="checkbox"/> |
| | Humide | <input type="checkbox"/> |
| | Très humide | <input type="checkbox"/> |
| 4- Granulométrie du mélange : | Fine | <input type="checkbox"/> |
| | Moyenne | <input type="checkbox"/> |
| | Grossière | <input type="checkbox"/> |
| 5- Densité du substrat : | Manque de compaction | <input type="checkbox"/> |
| | Bien compacté | <input type="checkbox"/> |
| | Trop compacté | <input type="checkbox"/> |
| 6- Niveau de remplissage : | Suffisant | <input type="checkbox"/> |
| | Insuffisant | <input type="checkbox"/> |
| | Trop rempli | <input type="checkbox"/> |

Pépinière de :

Mode d'arrosage :

Source d'arrosage :

Débit :



Fiche de suivi des données d'arrosage

Date	Heure d'arrosage	Nom de l'ouvrier	Secteur arrosé	Durée	Observations (météo)*

*Indiquer les conditions météorologiques prédominantes (Vent, hautes températures, pluie etc.).



SOLARISATION DU SOL EN PEPINIERE FORESTIERE

LE PRINCIPE

La solarisation est une désinfection solaire du sol obtenue en le recouvrant d'un film plastique transparent durant les périodes les plus chaudes de l'année après un arrosage abondant à la capacité au champ. La bâche plastique appliquée assure la transmission du rayonnement solaire au sol et permet l'élévation de la température au-delà de 40°C. L'humidité assure une meilleure conduction de la chaleur en profondeur.

Cette technique consiste à élever la température dans les couches superficielles du sol (jusqu'à 30-40 cm), pendant une durée suffisamment longue (> 45 jours) pour détruire certains organismes indésirables.

LES EFFETS DE LA SOLARISATION :

La solarisation du sol est un processus hydrothermal, qui utilise la radiation solaire capturée sous film plastique pour chauffer le sol jusqu'à 50-55°C à 5 cm de profondeur et 40-42°C à 20-25 cm de profondeur et le désinfecte. Elle permet le contrôle d'un grand groupe d'organismes vivants nuisibles du sol, comportant des champignons pathogènes, des mauvaises herbes, des insectes et des nématodes.

- **SUR LES AGENTS PATHOGENES :** Elle réduit les problèmes causés par les champignons du sol. Elle agit plus sur l'équilibre relatif entre les différents organismes présents dans le sol, en particulier antagonistes/pathogènes que par une action comparable aux traitements chimiques qui créent un «vide biologique». Elle peut, dans un certain nombre de cas, aider à l'implantation d'antagonistes dans le milieu. Elle conduit à une réduction drastique de la densité de l'inoculum par inactivation thermique et induit la suppression (changement quantitatif et

qualitatif de la microflore, l'établissement d'un nouvel équilibre biologique).

• **SUR LES MAUVAISES HERBES:** la solarisation permet la destruction de la plupart des adventices (annuelles et vivaces de faible enracinement). On constate une diminution du nombre de graines germantes et une réduction notable du taux d'enherbement.

De plus, la solarisation entraîne une augmentation des éléments en solution dans le sol qui permet de limiter, ou dans certains cas, de faire l'impasse sur la fertilisation de la culture suivante. Tous ces effets entraînent une augmentation du rendement et de la qualité de la production.

CARACTERISTIQUES DU FILM :

-**La couleur:** le film transparent est le plus efficace, il permet une bonne transmission de l'énergie solaire. Les films opaques emmagasinent bien la chaleur, mais la restituent peu.

-**La composition:** On utilise des films en polyéthylène.

-**L'épaisseur:** une épaisseur de 30 à 50 µm est recommandée.

-**La longévité:** le traitement anti-UV est indispensable, le film devant être capable de résister

à plusieurs centaines d'heures d'ensoleillement.



Figure 1 : Solarisation du sol appliquée à 'une planche de semis Installée sur châssis surélevé

DUREE DE SOLARISATION

Les périodes les plus favorables pour la mise en place sont les périodes de jours les plus longs. En effet, les facteurs les plus importants sont l'intensité lumineuse et la température de l'air. Les premiers jours sont déterminants, notamment pour éliminer les mauvaises herbes en germination. Il faut être certain de bénéficier de 3 jours consécutifs de soleil et de températures suffisantes.

En général, il faut compter environ 3 semaines pour obtenir un effet herbicide et 5 à 8 semaines pour un effet fongicide.



Figure 2 : Solarisation du sol appliquée à une planche de semis installée directement sur le sol.

PRECAUTIONS LORS DE LA MISE EN OEUVRE

Cette technique demande de la rigueur dans sa pratique :

1. Il est nécessaire d'avoir 3 jours de temps ensoleillé après la pose du paillage pour éviter toute croissance des adventices (pourpier), qui soulèverait le plastique et ne permettrait plus sa bonne adhérence au sol (consultez la météo).
2. Travailler le sol afin d'aboutir à une structure fine et régulière la moins motteuse possible. Un sol plat et bien travaillé évitera les poches d'air favorables à la pousse d'herbes.
3. Arroser copieusement jusqu'à la capacité au champ. C'est l'eau du sol qui permet la transmission de la chaleur en profondeur. Vérifier que l'humidité a atteint les 40 premiers cm du sol (profondeur des conteneurs). En sol léger il peut être nécessaire de refaire un plein en cours de solarisation
4. Poser le plastique transparent qui doit être bien tendu pour être en contact direct avec le sol, en évitant de créer des poches d'air. Plaquer le plastique au sol en exerçant une légère pression et veille à enterrer très soigneusement les bords pour les fixer.
5. Utilisez un film spécial solarisation (transparent et incolore, traité anti-UV, résistant à 700 heures d'ensoleillement) d'épaisseur : 40 à 60 microns. Choisir la largeur convenable.
6. Durée de couverture optimum : 2 mois consécutifs (1 mois au minimum pour effet herbicide, jusqu'à deux mois pour effet fongicide maximum)
7. Epoque possible : période estivale (juillet – Aout parfois même septembre)
8. Après la solarisation, contrôler la teneur en azote nitrique du sol qui peut augmenter de façon importante suite à la minéralisation accentuée de la matière organique. En l'absence de mesure, éviter la fertilisation et

n'effectuer aucun apport azoté avant la mise en place de la culture.

9. Avant plantation ou semis, ne travailler le sol que superficiellement pour éviter de ramener en surface des graines d'adventices ou des pathogènes non détruites par la solarisation
10. Enlever le plastique 1 à 2 mois après sa pose selon les saisons.
11. Récupérer le plastique qui peut être réutilisé pendant quelques saisons de culture.

LES ERREURS A EVITER

-Fertiliser le sol avant solarisation : la solarisation provoque une augmentation des éléments fertilisants solubles du sol; nitrates, NH_4^- , Ca, et K. Il n'est, donc souvent, pas nécessaire de fertiliser encore une fois, du moins pour l'azote.

-Retravailler le sol après la solarisation : éviter de reprendre le sol après, sauf si la structure a été tassée, dans ce cas travailler le sol au maximum à 15 cm de profondeur afin de ne pas remonter des graines et des pathogènes des couches profondes.



Fiche de suivi phytosanitaire

PEPINIERE DE :

NOM DE L'OBSERVATEUR :

FONCTION

DATE :

ESPECE :

SYMPTOMES OBSERVE

Types de symptômes : (cochez les cases des symptômes qui se manifestent) :

- | | |
|--|--------------------------|
| Décoloration (la couleur des feuilles vire vers le jaune, rouge, brun ou noir) | <input type="checkbox"/> |
| Défoliation (chute des feuilles/aiguilles) | <input type="checkbox"/> |
| Présence d'insectes sur le feuillage | <input type="checkbox"/> |
| Présence de galles sur les feuilles/aiguilles ou tiges | <input type="checkbox"/> |
| Déformations (enroulements des feuilles ou des pousses) | <input type="checkbox"/> |
| Tâches (parties de feuilles décolorées ou sèches) | <input type="checkbox"/> |
| Présence de trous d'insectes sur la tige ou sur les branchettes | <input type="checkbox"/> |
| Pourriture du collet | <input type="checkbox"/> |
| Pourriture des racines | <input type="checkbox"/> |
| Chancre (lésions nécrotiques sur l'écorce des rameaux et des racines) | <input type="checkbox"/> |
| Flétrissement (الدبول) | <input type="checkbox"/> |

LOCALISATION DES SYMPTOMES

- Au niveau de quelle(s) parties (s) du plant se manifestent les symptômes ?

Tout le plant

Pousse principale

Pousses latérales

Collet

Les aiguilles ou feuilles

Racines

La tige

- Date d'apparition des premiers symptômes ?

- Age des plants à l'apparition de l'attaque.

- Répartition des dégâts au niveau des planches ?

Par taches

Au niveau des bordures

De manière irrégulière

Pépinière de :



Fiche de suivi des applications des pesticides

Essence	Date	Motif de l'application	Type de produit *	Nom commercial	Dose	Mode d'apport	Météo **

*Type de produit : Fongicide, Insecticide, Nématicide, Herbicide ou autre

**Indiquer les conditions météorologiques prédominantes : Vent, hautes températures, pluie etc.

Pépinière de :



Fiche de suivi de croissance des plants

Pépinière :

Localisation dans la pépinière :

Observateur :

Date :

Espèce :

Date de germination :

Date de semis :

Echantillon	Hauteur (cm)	Diamètre au collet (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		

BIBLIOGRAPHIE

AIT RADI.A (1979) - Multiplication par voie végétative et par semis de *pistacia atlantica* et *Ailanthus altissima*. Mémoire d'ingénieur, INA, El Harrach, 40 p.

ABOUROUH M. et MORELET M. (1999) - Les champignons parasites du cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord et en France. *Forêt Méditerranéenne*, vol. XX, n° 4, pp. 198-202.

ALETA.N, NINOT.A, ROUSKAS.D, ZAKINTINOS. G, AVANSATO. D et MENDES GASP.A (1997). Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, Pistachier. *Etudes et recherches* n°16, ed. E. Germain pp 121-132.

ARGILLIER C. et al. (1994). Technique de production hors sol du Cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le Cèdre de l'Atlas. IFRANE (Maroc) 7-11 juin 1993. *Ann. Rech. For. Maroc.* 27 (spécial) (2), pp 488-497

ARGILLIER C., FALCONNET G. ET GRUEZ. J.,(1991). « Production de plants Forestiers: Guide technique des Forestiers méditerranéens Français ». CEMAGREF, Aix -en - Provence ; P.32

BENAMIROUCHE. S, CHOUIAL. A, CHOUIAL.M, ROULA.B, YOUNSI.S.E (2014). Production de composte à base de branches d'*Accacia cyanophylla* LINDL. *Forêt Algérienne*, ed. INRF, n°9, pp. 25-28.

BENSEGHIR.L (1994). Techniques de multiplication du câprier. Document INRF.

BENSEGHIR.L (2006). Etude du comportement des plants de chêne liège en pépinière hors-sol : Application pour la conception de conteneurs. *Forêt Algérienne*, ed. INRF, n°6 (numéro spéciale), pp. 7-10.

BERKA.S, AID (2011). Sauvegarde de l'Arganier en Algérie : Germination des graines d'*Argania spinosa* (L.) Skeels de l'arganeraie de la région de Tindouf. Journée d'études. Transfert de technologies en agriculture, ed.MADR/DERD, n°95.

BERKA. S, HARFOUCHE. A (2001). Effets de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative des graines d'Arganier *Revue Forestière Française*.

BERKA S., (2004) «Les techniques de conservation des semences forestières ». *Revue forestière* n°6 (spécial).

BOUVAREL.M (1949). Intérêt de la reproduction végétative des arbres forestiers. *Revue forestière française*. Pp 224-238.

BOUYAICHE, M., 1987. Interactions biologiques et chimiques entre *le Phyllocnistis suffusella* et divers clones de peupliers. Mémoire UCL Louvain la neuve, BELGIQUE.

BOUYAICHE, M., 1995. Notice technique sur le peuplier blanc. INRF.

BRAULT N., MERCIER S et BETTEZ M., (1996) «Traitement des graines d'arbres forestiers ». Cours n°37 ,Ordre des ingénieur forestier au Québec. 19 p.

BROUSSE.G (1974). Etude bibliographique sur la nature du pistachier. Polycop INA El Harrach Alger. 40p.

CHASSERIAU-SAGAH.G (1999). L'irrigation en pépinière hors sol. Fiche technique l'irrigation en pépinière hors sol, ed. ASTREDHOR, 80 p.

CHEBOUTI.Y (2004). Note technique sur la culture du pistachier fruitier. La forêt Algérienne, ed. INRF, n° 4, pp. 32-36.

CHOUIAL.A, DJELLABI.A, KAHIA.F (2006). Essai de confection de substrats de culture à base de tourbes locale pour la production de plants forestiers en pépinière hors-sol. Forêt Algérienne, ed. INRF, n°6 (numéro spécial), pp. 20-27.

CHOUIAL A. CHOUIAL M., ROULA B., (2001). «Essai d'élevage et de production des plants de chêne-liège (*Quercus suber* L) sur quelques substrats de culture ». Public.INRF 40p + annexes.

CHOUIAL A., ROULA B., CHOUIAL M., (2001) «la multiplication du chêne liège. *Quercus suber* L.». la foret algérienne n °4 juillet 2002.pp 23-27.

Claudine MULLER « le point sur la conservation des semences forestières et la levée de dormance ». R .F .F. XXXVIII - 3-1986

Station d'Amélioration des Arbres forestiers
Centre de recherches forestières (I .N .R.A.)
B .P . 35 Champenoux 54280 Seichamps.

Compilé par RL Wiliam (1987). «Guide pour la manipulation des semences forestières » avec une référence particulière aux tropiques. Étude FAO : Forêts 20 / 2. FAO. Rome Italie

COME D., (1970). « Les obstacles à la germination ». Edit. Masson et Cie. D.E.R.F. 1990 – Réussir la forêt. Contrôle et réception des travaux. 61 p.

COUSIN.J.Y, LANIER.L (1976) .Techniques modernes de production de plants forestiers. R.F.F, Pp 115-132.

D.E.R.F. (1990). «Réussir la forêt. Contrôle et réception des travaux ». 61 p.

FOUCARD J.C., (1994). « Filière pépinière de la production à la plantation ». Edit. Tec. Doc., Paris, 417 p.

FAO (1969): Rapport de la Première session du Groupe d'experts des ressources génétiques forestières. FAO, Rome

FAO (1980) « Ressources génétiques d'essences arborées des zones arides et semi-arides ». FAO/CIRPG.

GUEDIRA.A, LAMHAMEDI.M.S, SATRANI.B, BOULMANE.M, SERRAR.M, DOUIRA.A (2012). Valorisation des matières résiduelles et de la biomasse forestière au Maroc : Compostage et confection de substrats organiques pour la production de plants forestiers. Revue Nature & Technologie, n° 07, pp 87 à 95.

HARFOUCHE A., (2005) « Guide pratique pour la reconnaissance des arbres et peuplements porte graines, la récolte, les traitements, les conservations et le semis en pépinière des glands de chêne liège». Publication INRF. 56p.

KAHIA .F, DJELLABI .A, ZITOUNI .A (2006). Recherche de substrats de culture à base de matériaux locaux pour la production de plants en hors-sol. Revue la forêt algérienne (INRF), n°6 (numéro spéciale), pp. 15-19.

KONE.B, KALINGARI.A, DOUMBIA.M. La culture de Jujubier : Un manuel pour l'horticulteur sahélien. Manuel Technique n°10. ICRAF.

KAROUNE.S (2008). Effets des boues résiduelles sur le développement des semis du chêne liège (*Quercus suber* L.). Thèse Magistère, Université Mentouri Constantine, 217 p.

MAGINI, E. (1962): Le traitement des graines forestières, équipement et méthodes: II. Traitement, conservation, essai et transport des graines. Unasylva 16 (1) 20–35

MEROUANI H., BRANCO C., ALMEIDA M.H., PEREIRA J.S. (2001) «Comportement physiologique des glands de chêne liège (*Quercus suber* L.) durant leur conservation et variabilité inter-individus producteurs ». Ann. For. Sci. 58 INRA .PP 143–153.

M'HIRIT O. et BENZIENE M. (2006). Le cèdre de l'Atlas : Mémoire du temps. Edition MARDAGA, Sprimont-Belgique. 288 pages

M'SADAK. Y, ELOUAER M. A, EI KAMEL. R (2012). Comportement physique des composts, des tamis et des mélanges pour une meilleure exploitation en pépinière - Caractérisation physique des composts bruts, criblés et en mélange. Revue de génie industriel, n° 8, pp 44 à 54.

MADRPM/DERD (2000). Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA.; n°68.

MONJAUSE.A (1980). *Connaissance du Bétoum Pistacia atlantica Desf. Biologie et forêt.* Rev. For. Fr n° 4, Pp 357-363.

MULLER.C, BONNET-MASIMBER.M et LARROPE.E (1999). Nouvelles voies dans le traitement de graines dormantes de certains feuillus, Frêne, Merisier. Rev. For. Fr, 42(3). Pp 329-345.

Pascal SCHEIDER (2003). « La récolte de semences de chêne ». ProQuercus, Fiche technique, 2003: Editeur: proquercus (édité avec le soutien de l'OFEFP) .

PONTANIER H.N, LEHOUEOU.R (1987) ; les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie. Revue pastoralisme et développement, 24 Mars au 9 juillet 1988.

Sabine GIRARD, (2003). «Le système racinaire des plants forestiers élevés en pépinière ». Ingénieur à l'IDF. Forêt entreprise n° 153 /2003.

SADJI.A, HAMANI.A (2008).revue La foret algérienne. ed. INRF, n° 9, Pp 40-43.

SOULERES, G. 1992. Les milieux de la populiculture

STEENACKERS, V. 1984. Conseils aux populiculteurs.

VAN LERBERGHE (Ph.), 2007. Réussir un reboisement en Cèdre de l'Atlas. Forêt Entreprise n°174, France. pp. 32-38

WILLAN.R.L (1992). *Guide de manipulation des semences forestières.* Food & Agriculture Org.144p

ZABIELSKI, S., 1978. *Etudes sur le peuplier, Annales de la recherche forestière au MAROC.*