

La Direction Provinciale des Eaux et Forêts
et de la Lutte Contre la Désertification

Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

Techniques de production des plants forestiers au Maroc :

Cas du chêne-liège et du pin d'alep

Présenté par :

Mlle SKALLI HOUSSAINI Hajar

Encadré par :

-Mr. ELGHADRAOUI LAHSEN, FST de Fès

-Mr. EDOIER Abdelaziz, DPEFLCD de Fès

Soutenu le : 04/07/2022 à 15h

Devant le jury composé de :

- Mme SQALLI HOUSSAINI Hakima, FST de Fès
- Mr EDOIER Abdelaziz, DPEFLCD de Fès
- Mr ROUIJEL Mohamed, DPEFLCD de Fès

AU : 2021/2022

Remerciements

J'adresse mes remerciements les plus sincères aux personnes qui ont contribué au succès de mon stage et l'élaboration de ce rapport.

En premier lieu, mes sincères remerciements s'adressent à mes parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience, ainsi que tous mes proches et amis, qui m'ont toujours encouragé au cours de mes études et notamment pour la réalisation du présent travail.

Je tiens à remercier mon encadrant **Mr. EL GHADRAOUI Lahsen** pour sa disponibilité, son suivi et son soutien, qu'il n'a cessé de me prodiguer tout au long de la période de mon stage.

Mes vifs remerciements s'adressent à **Mr. EDOIYER Abdelaziz**, le Directeur Provincial des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Fès, qui, en tant qu'encadrant externe de mon stage, il a toujours montré l'écoute et la disponibilité durant toute la période du stage, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer pour que ce mémoire voit le jour.

Je tiens à remercier également **Mr. ROUIJEL Mohamed**, ingénieur en chef à la DPEFLCD de Fès et **Mr. HAJJI Saïd**, chef de secteur de Moulay Yacoub à Fès, pour leur accompagnement et les explications apportés durant les sorties effectuées et ce n'est pas parce que la tradition l'exige, mais vraiment ils le méritent.

J'adresse aussi mes chaleureux remerciements aux membres de jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Et bien sûr sans oublier, d'adresser mes sincères remerciements aux responsables et au corps professoral de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès pour les efforts qu'ils n'ont cessés de déployer pour assurer une meilleure formation.

Liste des figures

Figure-1 : Répartition du chêne-liège au Maroc.....	3
Figure-2 : Fougères (Parc de Tazzeka).....	5
Figure-3 : Algues sur <i>Quercus suber</i> L. (Parc de Tazzeka).....	5
Figure-4 : Illustration montrant du liège mâle(a), femelle(b) (DocPlayer.fr), écorce du chêne liège (c) et bouchons au liège (d).....	6
Figure-5 : Défrichements de la forêt.....	7
Figure-6 : Ramassage des glands.....	8
Figure-7 : Surpâturage, forêts de la Maâmora.....	8
Figure-8 : Incendies de forêt.....	9
Figure-9 : <i>Lymantriadispar</i>	10
Figure-10 : Semences du Pin d'alep (pépinière Bouhlou).....	14
Figure-11 : Caroubier en sachet polyéthylène (Pépinière Bouhlou).....	16
Figure-12 : Cèdre en portoir rigide (pépinière Bab Azhar).....	17
Figure-13 : Le compost commercial utilisé en pépinières forestières (pépinière Bouhlou).....	18
Figure-14 : Date de semis de Pin d'alep et son origine.....	19
Figure-15 : Semis des graines de Pin d'alep (pépinière Bouhlou).....	20
Figure-16 : Irrigation par aspersion (pépinière Bouhlou).....	21
Figure-17 : Fertilisant utilisé en pépinière de Bouhlou.....	21
Figure-18 : Fongicide systémique «Bénomyl ».....	22
Figure-19 : Opération du désherbage (pépinière Bouhlou).....	22
Figure-20 : Image montrant le stade de repiquage de Pin d'alep (pépinière Bouhlou).....	23
Figure-21 : Image montrant la pépinière de Bensouda.....	29
Figure-22 : Tuyau d'arrosage.....	29
Figure-23 : <i>Biota orientalis</i> en Sachets polyéthylène.....	30
Figure-24 : Image d'un conteneur perforations à la base.....	30
Figure-25 : Image montrant des ombrières.....	30
Figure-26 : Image montrant les plants de <i>Biota orientalis</i>	31
Figure-27 : Image des plants de <i>Cupressus sempervirens</i> portant un identifiant.....	31
Figure-28 : Image montrant un plan d' <i>Acacia cyanophylla</i> avec son identifiant.....	31
Figure-29 : Image montrant les plants de <i>Tetraclinis articulata</i> avec l'identifiant.....	32
Figure-30 : Image montrant des plants de <i>Casuarina cunninghamiana</i>	32
Figure-31 : Image montrant la pépinière de Bouhlou.....	33
Figure-32 : Les différentes espèces en pépinière Bouhlou : <i>Cupressus sempervirens</i> (a), <i>Acacia horrida</i> (b), <i>Atriplex num</i> (c), <i>Ceratonia siliqua</i> L. (d).....	33
Figure-33 : Image montrant la tourbe commerciale	Figure-34 : Sable mort utilisé en pépinière..... 34
Figure-35 : Outils du préparation du mélange.....	35
Figure-36 : Conteneur en type sachet en polyéthylène	Figure-37 : Conteneur de type portoir 35
Figure-38 : Image montrant le remplissage de portoir.....	36
Figure-39 : Image montrant les semences	Figure-40 : Image montrant des graines du pin 36

Figure-41 : Image montrant l'arrosage par aspersion	37
Figure-42 : Exemple d'un fongicide utilisé en pépinière	37
Figure-43 : Image montrant l'opération du désherbage.....	38
Figure-44: Pin d'alep avec des traits l'orientation des racines.....	38
Figure-45 : Image montrant la pépinière de Bab Azhar.....	39
Figure-46 : Illustration montrant des espèces en pépinière Bab Azhar : <i>Cedrus atlantica</i> (a), <i>Pinus pinaster</i> (b), <i>Quercus suber</i> L.(c)	39
Figure-47 : Image montrant un gland du chêne-liège	40
Figure-48 : Chêne liège en conteneur rigide alvéolé(a), surélévation du sol (b).....	41
Figure-49 : Image montrant un bon système racinaire du plant de chêne-liège.....	41
Figure-50 : Subéraie de Bab Azhar.....	42
Figure-51 : Démasclage des arbres du chêne-liège.....	42
Figure-52 : Empilage du liège mâle(a), et du liège de reproduction (b)	42

Liste des tableaux

Tableau-1: Dimensions des sachets utilisés dans la production des plants.....	16
Tableau-2: Volume minimal des alvéoles pour différentes essences	18
Tableau-3: Composition du substrat utilisé dans les pépinières forestières.....	18

Table des matières

Remerciements	i
Liste des figures	ii
Liste des tableaux	iii
Introduction générale	1
I . SUBERAIES MAROCAINES : POTENTIALITES, FONCTIONS ET CONTRAINTES	3
<i>I .1. Potentialités</i>	<i>3</i>
I .1.1. Importance et surface.....	3
I .1.2. Répartition écologique.....	4
<i>I .2. Fonctions de la subéraie marocaine</i>	<i>4</i>
I .2.1. Rôle écologique.....	4
I .2.2. Rôle socio-économique.....	6
<i>I .3. Contraintes</i>	<i>7</i>
I .3.1. Effets anthropiques	7
I .3.2. Effets naturels.....	9
I.3.3. Dépérissement et dépeuplement : Symptômes d’une dégradation avérée	10
II . TECHNIQUES DE PRODUCTION DES PLANTS FORESTIERS	12
<i>II .1. Pépinières forestières : Organisation et installation</i>	<i>12</i>
<i>II .2. Généralités sur l’élevage des plants forestiers au Maroc</i>	<i>12</i>
<i>II .3. Contraintes de production de plants forestiers</i>	<i>13</i>
II .3.1. Contraintes biologiques	13
II .3.2. Contraintes techniques.....	13
II .3.3. Contraintes économiques	13
<i>II .4. Les semences forestières</i>	<i>14</i>
II .4.1. Récolte des graines forestières	14
II .4.2. Prégermination	14
<i>II .5. Conteneur</i>	<i>15</i>
II .5.1. Sachets en polyéthylène.....	16
II .5.2. Portoirs rigides alvéolés.....	16
<i>II .6. Substrat d’élevage</i>	<i>18</i>

<i>II .7. Semis.....</i>	<i>19</i>
-Dates de semis	19
-Opération de semis	19
<i>II .8. Arrosage</i>	<i>20</i>
<i>II.9. Entretins et soins culturaux</i>	<i>21</i>
<i>II .10. Repiquage</i>	<i>23</i>
III. PRODUCTION DE PLANTS DU CHÊNE-LIEGE	24
1) <i>Origine et qualité des glands</i>	<i>24</i>
2) <i>Traitements des glands avant la conservation.....</i>	<i>24</i>
3) <i>Conteneur d'élevage.....</i>	<i>25</i>
4) <i>Substrat d'élevage.....</i>	<i>25</i>
5) <i>Semis des glands</i>	<i>25</i>
6) <i>Normes de qualité des plants</i>	<i>26</i>
PARTIE EXPERIMENTALE	27
<i>I- LIEU DE STAGE : Direction Provinciale des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la</i> <i>Désertification de Fès</i>	<i>27</i>
<i>II- Activités pratiques sur terrain</i>	<i>28</i>
1) <i>Pépinière forestière de Bensouda</i>	<i>29</i>
2) <i>Pépinière forestière de Bouhlou</i>	<i>32</i>
3) <i>Pépinière forestière de Bab Azhar.....</i>	<i>39</i>
a) <i>Techniques de la production du chêne-liège à la pépinière de Bab Azhar</i>	<i>40</i>
b) <i>Visite de la forêt de Bab Azhar</i>	<i>42</i>
Discussion.....	43
Conclusion.....	45
Références bibliographiques	46

Introduction générale

De par sa situation géographique et la diversité de son climat, le Maroc dispose d'écosystèmes forestiers riches et diversifiés, ayant en tout temps, des rôles environnementaux et socio-économiques déterminants dans le développement local, régional et national. Avec une superficie d'environ 9 millions d'hectares (dont 5,8 millions d'hectares boisés), l'endémisme et la résilience remarquables des formations forestières ont façonné à travers l'histoire, leur structure et leur composition, ce qui se traduit par des taux de boisement différenciés, variant de 2%, en zone saharienne à 42% dans le Rif.

Le Maroc dispose de 15% de la subéraie mondiale, avec une superficie de 384.280 ha représentant 6,5% du patrimoine forestier national. Les principaux massifs s'observent dans le Rif, le Moyen Atlas, le Plateau Central et dans la Mesta occidentale. Les formations forestières boisées couvrent une surface de 6.212.056 ha et sont constituées de 71 % d'essences feuillues (chêne vert, chêne-liège, arganier et acacias sahariens) et de 18 % d'essences résineuses (cèdre, thuya, genévrier, pin, cyprès de l'Atlas et sapin). Le reste de la superficie (11%) est occupé par des formations basses (matorrals et essences secondaires) résultant souvent de la dégradation des forêts. Le chêne-liège, doté d'un potentiel physiologique exceptionnel, est l'une des essences les plus remarquables du paysage forestier marocain, qui présente encore, des forêts de plaines, suffisamment denses et vastes (subéraies de la Maâmora et de Larache).

Les subéraies marocaines développent une intense fonction sociale, allant de la création de l'activité et la fixation de la main d'œuvre jusqu'à la production de l'oxygène et la fixation des sols. Elles génèrent, rien que par la production du liège, près de 40% des recettes annuelles des produits forestiers, assurant ainsi, l'activité à plusieurs entreprises de récolte de liège et unités industrielles de transformation et de valorisation de ce produit. Les subéraies produisent aussi du bois-énergie, des glands, du tanin et constituent des espaces pastoraux et récréatifs. Toutefois, Ces espaces forestiers sont en régression et la subéraie nationale s'est rétrécie de plus de 130.600 ha, depuis 1965, sous l'effet conjugué de facteurs de dégradation anthropiques (Défrichements, coupes et ramassage abusif des glands, surpâturage, incendies..) et naturels (attaques parasitaires, démasclage mal réalisé) qui sont souvent graduels et peuvent être irréversibles. Ces derniers conduisent dans leur phase ultime à la déforestation. Ce qui a de nombreuses conséquences néfastes dont la disparition de la biodiversité forestière, la dégradation du bénéfice tiré et la menace de la survie d'habitants ruraux.

Pour faire face à ces problèmes de dégradation, Le Département des Eaux et Forêts du Maroc, affiche un intérêt particulier pour la conservation et le développement des forêts depuis 1918, il a jugé nécessaire d'élaborer une stratégie de restauration, de régénération et de valorisation des espaces dégradés du chêne-liège, afin de les conserver d'une manière durable, par l'outil d'une politique de régénération et à l'aide d'une approche écosystémique et participative, intégrant la population locale et également, par l'adaptation continue des techniques utilisées.

Globalement, la pérennité des subéraies passe par un renouvellement permanent : réhabilitation, plantations artificielles, régénérations naturelle et assistée. Ainsi, dans le présent travail, nous sommes intéressés par les techniques adoptées pour la production des plants forestiers en pépinière, nécessaires à la plantation artificielle.

Pour ce faire, nous avons effectué une recherche bibliographique sur les subéraies marocaines (ses potentialités, ses fonctions et ses contraintes) afin de mettre en évidence les éléments principaux relatifs à la thématique traitée ; puis nous avons donné des résultats issus des observations apportées sur le terrain, au cours des sorties réalisées dans les 4 sites d'études, à savoir : Pépinière forestière de Bensouda, de Bouhlou, de Bab Azhar et forêt de Bab Azhar ; suivies de techniques adoptées pour la production des plants forestiers et nous avons fini par une conclusion générale et recommandations.

I . SUBERAIES MAROCAINES : POTENTIALITES, FONCTIONS ET CONTRAINTES

I .1. Potentialités

I .1.1. Importance et surface

Plus des 2/3 de la subéraie se trouve au Portugal (29%), en Espagne (22%) et en Algérie (21%). Le reste (12%) est réparti à parts égales entre la Tunisie, la France et l'Italie.

La subéraie nationale s'étend depuis les plaines du Littoral Atlantique jusqu'au Rif et au Moyen Atlas. Les principaux massifs s'observent dans le Rif, le Moyen-Atlas, le Plateau Central et la Meseta occidentale, alors que sa présence dans le Haut-Atlas est relativement peu importante. Les subéraies de la Maâmora et de Larache représentent à elles seules 44% de la superficie totale. Les subéraies aménagées du Moyen Atlas couvrent, de leur part, une superficie d'environ 28 261 ha (22%), dont la subéraie de Bab-Azhar située dans le Moyen Atlas Oriental qui représente plus de 44% (12.469 ha) (1).

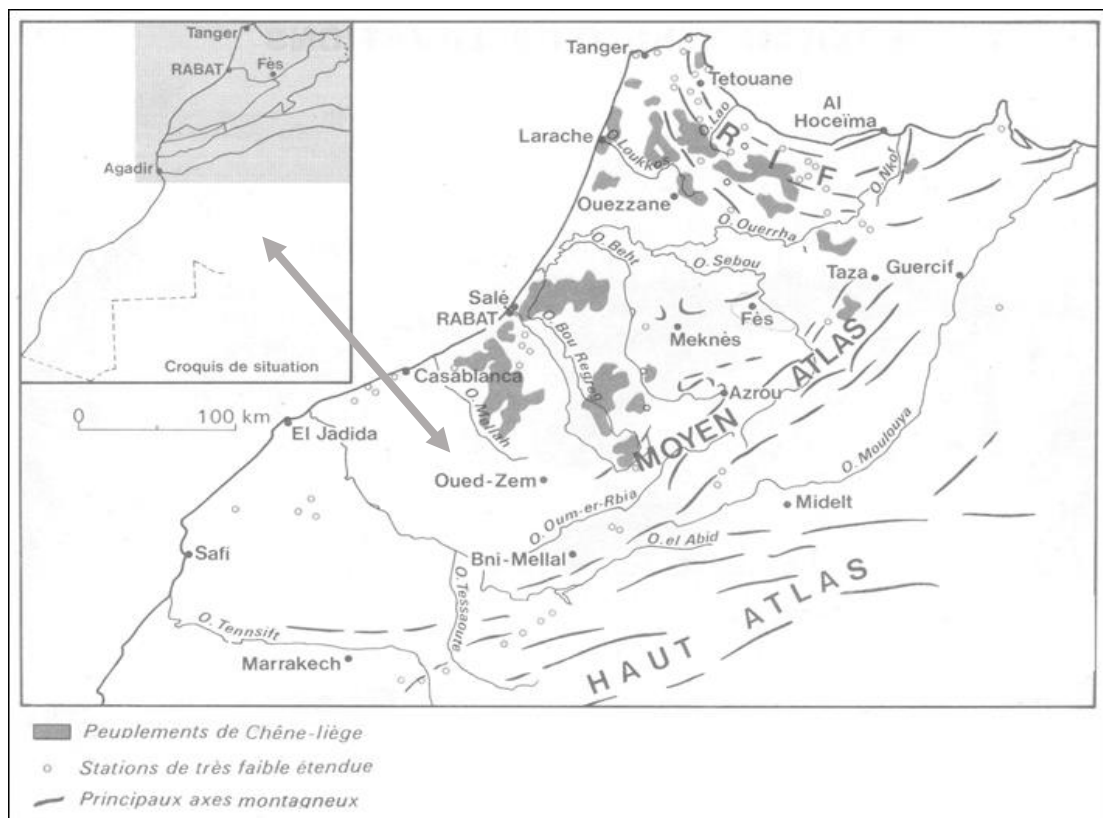


Figure-1 : Répartition du chêne-liège au Maroc (chafik.hebfree.org)

I .1.2. Répartition écologique

La subéraie nationale du chêne-liège est étroitement liée aux conditions édaphiques et bioclimatiques du milieu, elle est exigeante en lumière. Au Maroc, le Chêne-liège ne se cantonne essentiellement que dans la partie septentrionale occidentale. Ce qui correspond aux zones bioclimatiques subhumide, humide et perhumide chaudes, tempérées et fraîches, exceptionnellement, semi-aride chaudes et tempérées.

Par son comportement à l'égard des facteurs climatiques, le chêne-liège est l'une des espèces caractérisées par une grande plasticité, aussi bien du point de vue température que de pluviométrie. Toutefois, il marque ses préférences pour des températures douces de l'ordre de 13 à 18 °C et craint les basses températures de l'ordre de -9°C.

Quand à la pluviométrie, Les subéraies s'accommodent de précipitations moyennes annuelles pouvant varier de 400 à 2.000 mm. La quasi-totalité de ces peuplements sont localisés dans la portion suffisamment humide du Maroc, qui est soumise, en outre, aux précipitations atlantiques. La durée de sécheresse estivale absolue peut largement dépasser deux mois, mais elle est alors compensée sur le littoral par l'humidité atmosphérique. A ce propos, il est à signaler que les subéraies atlantiques les moins arrosées bénéficient, par contre, d'une humidité atmosphérique relativement forte et constante. En outre, le chêne-liège est une essence calcifuge et supporte mal les sols très argileux. Il ne se développe remarquablement que sur des roches, dont la désagrégation climatique et géologique donne un sol sableux, tels que les granites et les grès sous toutes leur forme. Les substrats peuvent être sablonneux (Maâmora, Gharb) ou compacts (schiste, grès dans le Plateau central, le Rif et le Moyen Atlas oriental).

Du point de vue étages de végétation, le chêne-liège apparaît au mésoméditerranéen et au thermoméditerranéen, auquel appartient la forêt de Maâmora. Mais il peut aussi se développer au supra-méditerranéen et au méditerranéen supérieur sans qu'il soit l'essence principale de ces deux étages de végétation (2)

I .2. Fonctions de la subéraie marocaine

I .2.1. Rôle écologique

La subéraie offre une couverture du sol qui permet de régulariser le régime hydrique et lutter contre l'érosion en permettant le développement d'une flore incomparable.

Ce sont souvent des formations à trois strates (arborée, arbustive et herbacée) et le niveau de la diversité biologique dans les subéraies, bien conservées, est estimée à 135 espèces par 1000m². Cette diversité représente 21% de la flore marocaine et plus de 900 taxons avec une dominance des Ericacées (*Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *E. australis*, *E. umbellata*, *E. scoparia*..) ou des Cistacées (*Cistus albidus*, *C. crispus*, *C. ladaniferus*, *C. populifolius*,...). Une cinquantaine d'espèces sont endémiques. La flore mycologique est, elle aussi, particulièrement représentée, avec 60 genres et plus de 200 espèces de champignons (*Boletus mamorensis*, *Terfezia arenaria*, *Tuber asa*, *Helianthemum gattatum*, *Delastria rosea*,...). Le sous-sol des subéraies est caractérisé par la présence d'autres espèces végétales dont on note au niveau du Parc National de Tazekka : les fougères (figure-2) et les algues (figures-3).



Figure-2: Fougères (Parc de Tazekka)



Figure-3 : Algues sur *Quercus suber* L. (Parc de Tazekka)

La faune des subéraies est également riche et diversifiée. On en a distingué 340 familles qui ont été répertoriées (3) :

- 700 espèces d'insectes (*Staphylinides*, *Rhizophagides*, *Curculionides*, *Hyménoptères*,...)
- 326 espèces d'oiseaux (*Le Milan noir*, *l'Aigle botté*, *la Grive draine*, *le Serin cini*,...)
- 36 espèces d'amphibiens et reptiles (*La Salamandre tachetée*, *Le Discoglosse peint*, *Le Crapaud commun*, *La Grenouille verte d'Afrique*,...)
- 30 espèces de mammifères (*La Gerbille champêtre*, *le Lièvre*, *le Renard roux*, *le Cerf élaphe*..)

I .2.2. Rôle socio-économique

Les activités économiques les plus importantes est la production du liège. Au cours de sa vie, le Chêne-liège donne une première récolte de liège très crevassée appelée liège mâle vers 25 à 30 ans de son âge (70cm de circonférence à 1,30m) qui est exclusivement utilisé pour la fabrication d'agglomérés. Puis, à rotation de 9 à 12 ans, selon la fertilité de la station, le chêne-liège peut faire l'objet de 7 à 8 récoltes (jusqu'à l'âge de 100 à 120 ans) d'un liège dont les qualités (porosité, densité, élasticité, etc.) sont très améliorées, qui constitue le liège de reproduction (ou liège femelle). C'est dans cette deuxième catégorie que l'on trouve les produits utilisables pour la fabrication des bouchons (*figure a*).



Figure-4 : Illustration montrant du liège mâle(a), femelle(b) (DocPlayer.fr), écorce du chêne liège (c) (Alma da comporta) et bouchons au liège (d).

Le Maroc est classé au troisième rang mondial, en ce qui concerne la production de liège, avec une production moyenne de 15 000 tonnes/an, après le Portugal et l'Espagne.

Les recettes générées par la production de liège s'élèvent à 120 millions de dirhams, ce qui représente 40% des recettes annuelles de la commercialisation des produits forestiers. Cette production assure une activité à 45 entreprises de récolte du liège et à 14 unités industrielles de transformation et de valorisation de ce produit (4).

Par la qualité et la diversité de leurs produits, les formations à chêne-liège jouent un rôle économique et social très important, notamment pour les populations rurales. Outre leur rôle écologique d'écosystème forestier (oxygène, paysage, abris, ombre, microclimat, plantes nurses..), les subéraies produisent du bois pour le feu et les services, des unités fourragères pour l'alimentation animale, des glands consommés, aussi bien, par l'homme (en Maâmora) que le bétail et une association symbiotique avec des champignons qui fait le bonheur des amateurs de truffes (3).

I .3. Contraintes

Les différentes subéraies subissent à des degrés variés l'effet de la conjugaison de certains facteurs de dégradation, conduisant à des situations de détérioration différenciées au niveau des forêts de chêne-liège. On distingue de nombreuses causes.

I .3.1. Effets anthropiques

-Défrichements et coupes

Les défrichements et les coupes délictueuses demeurent des menaces potentiellement élevées dans la majorité des subéraies marocaines, notamment dans le Rif où le besoin en terre pour la culture itinérante du cannabis s'accroît avec la vitesse d'extension de cette culture. La perte est estimée à environ 250 ha par an.



Figure-5 : Défrichements de la forêt

-Ramassage abusif et non contrôlé des glands

La dynamique naturelle de reconstitution des écosystèmes de chêne-liège est compromise par le ramassage quasi intégral des glands doux et comestibles, dont les populations locales et les ayants droit sont, à tort, très accoutumés. La cueillette des glands est d'autant plus préjudiciable qu'elle se pratique, dans la plupart des cas, par gaulage avant même leur maturité. Il en résulte des blessures des arbres favorisant leur dépérissement et l'installation

de champignons parasites. Les fructifications futures s'en trouvent compromises, diminuant en conséquence les chances de régénération naturelle du chêne-liège (1).

Le ramassage abusif des glands compromet, même parfois, la réalisation des programmes de régénération artificielle du chêne-liège, à cause de l'insuffisance des quantités de glands pour satisfaire les besoins des pépinières et des périmètres de régénération.



Figure-6 : Ramassage des glands

-La charge pastorale non contrôlée et surpâturage

Le surpâturage constitue une pratique aggravante du processus de dégradation des écosystèmes du chêne-liège, notamment au niveau des subéraies atlantiques.

Le cheptel pâturent constitue une charge pastorale qui dépasse de loin la charge d'équilibre et qui peut atteindre jusqu'à quatre fois les possibilités des subéraies. Cette charge pastorale constitue l'une des principales causes de dégradation dans la mesure où elle entraîne la réduction considérable d'espèces végétales à cause du tassement du sol.



Figure-7 : Surpâturage, forêts de la Maâmora

-Les incendies

Contrairement aux essences résineuses, les peuplements du chêne-liège sont moins touchés par les feux de forêts, en raison du rôle défenseur du liège. En revanche, étant très inflammable, le sous-bois se trouve totalement ravagé par les feux, mais réagit vigoureusement en développant un matorral très dense provoquant un déséquilibre dans les écosystèmes à chêne-liège, qui entrave toute régénération de cette essence.



Figure-8 : Incendies de forêts

I. 3.2. Effets naturels

-Facteurs climatiques

Au cours du siècle dernier, une accélération du processus de réduction de la biodiversité a été constatée. Les taux d'extinction actuels des espèces rapportés sont de 100 à 1000 fois supérieures à ceux qui existaient auparavant. La faune, la flore et les microorganismes résistent, de moins en moins, aux pressions du changement climatique.

La sécheresse et le déficit hydrique et de la neige, rendent également les arbres plus sensibles aux maladies et aux dépérissements. A l'horizon 2050, 45% de la superficie forestière actuelle serait perdue, malgré l'effort de reboisement qui est de l'ordre de 30 000 ha/an (6).

Les changements climatiques peuvent avoir des effets néfastes sur les écosystèmes forestiers, qui, malgré leur diversité, sont très fragiles en raison de la pression accrue sur la ressource. Les conséquences de cet impact seront, certes, écologiques, avec une modification des aires de répartition des espèces et donc des paysages, une érosion plus forte des sols. Celles-ci, seront aussi économiques et sociales, avec une augmentation des risques d'incendie, une forte susceptibilité aux insectes et aux maladies et une diminution de la productivité.

Au niveau national, il est à noter que la subéraie de la Maâmora a perdu 13% de sa superficie en l'espace de 50ans (1938 - 2000), soit une perte de 60 000 ha, et ceci, suite à de nombreux facteurs de dégradation, dont les changements climatiques.

Les changements climatiques associés à des facteurs anthropozoogènes ont eu pour conséquence la disparition de certaines espèces accompagnatrices de l'écosystème subéraie, notamment *Erica arborea* (famille des éricacées).

-Les ravageurs et attaques parasitaires

L'action de ces insectes est accentuée à cause de l'affaiblissement des subéraies dû à la succession des années de sécheresse, la fragilité des sols et les différentes interventions humaines et traumatisantes.

Les attaques dont souffrent les subéraies marocaines sont causées par des défoliateurs comme *Lymantriadispar* (bombyx disparate), des xylophages, comme *Cerambyxcerdo* et *Platypuscyllindrus* qui sont principaux agents ayant occasionné la mort des nombreux arbres de chêne-liège. Il est à noter également, l'impact des attaques du champignon *Hypoxytonmediterraneum* qui prédisposent les arbres au dépérissement.

Les attaques peuvent se traduire, notamment, par la dépréciation des qualités technologiques du liège, la perte de production du liège en raison des défoliations successives, la perte de croissance suite à la destruction des bourgeons et des rameaux terminaux ou la mortalité totale de l'arbre (5).



Figure-9 : Lymantriadispar

I.3.3. Dépérissement et dépeuplement : Symptômes d'une dégradation avérée

- Dépérissement des subéraies marocaines

L'interaction des différents facteurs de dégradation précédemment évoqués, conjuguée aux attaques des défoliateurs, conduisant au dépérissement des peuplements de chêne-liège qui se

manifeste par la perte progressive de feuillage et par la détérioration de l'état sanitaire, pouvant conduire à la mort des arbres. En effet, les constatations faites par les services du Département des Eaux et des Forêts dans certaines subéraies, dans les différentes régions de Maroc et les résultats des études d'aménagement menées par ces services confirment que l'état sanitaire des arbres de chêne-liège au niveau de la totalité des subéraies atlantiques est mal venant. Certains sont complètement morts sur pieds et d'autres connaissent une descente de cime. Les peuplements les plus dépérissants se situent principalement sous bioclimat semi-aride.

- Dédensification de la subéraie

Parallèlement à la baisse en termes de superficie, la dédensification de la subéraie nationale pour cause du vieillissement des peuplements et des coupes délictueuses des arbres de chêne-liège témoigne également de l'état de dépérissement qui menace la pérennité de la subéraie, notamment l'absence des conditions nécessaires à la régénération naturelle (5).

II . TECHNIQUES DE PRODUCTION DES PLANTS FORESTIERS

II. 1. Pépinières forestières : Organisation et installation

Compte tenu des programmes physiques importants en matière de production de plants forestiers et la diversité des écosystèmes et des espèces à reboiser, le Département des Eaux et des Forêts a installé à travers tous les services forestiers du Maroc des pépinières permanentes pour satisfaire leur programme de reboisement, de régénération et d'amélioration sylvo-pastorale, tout en respectant les conditions écologiques de chaque milieu et de chaque espèce.

Le choix de l'emplacement de ces pépinières dépend de plusieurs facteurs, dont les principaux peuvent être énumérés comme suit :

○ Facteurs favorables

Les principaux facteurs qui conditionnent favorablement l'installation d'une pépinière forestière sont : un microclimat réunissant de faibles variations de température, une humidité moyenne, des vents modérés ; une proximité des zones d'intervention ; une proximité de la résidence du pépiniériste, une disponibilité et la proximité d'un point d'eau et aussi l'accessibilité de la pépinière.

○ Facteurs à éviter

Les principaux facteurs qui peuvent affecter la qualité de production de plants au niveau d'une pépinière forestière peuvent être résumés en : Microclimat rigoureux avec une courte période de végétation, gelées tardives ou précoces ; Pluviométrie excessive et fréquente ; sécheresse extrême ; Risques d'attaques d'insectes ou de maladies ; Pleine ville ; Endroits sujets à des inondations.

Parallèlement d'autres facteurs importants doivent être bien étudiés avec la prise de décision pour l'installation d'une pépinière forestière, notamment, la topographie du terrain, la nature du sol, la superficie du terrain à aménager en pépinière et l'eau d'arrosage.

II .2. Généralités sur l'élevage des plants forestiers au Maroc

Le Département des Eaux et des Forêts produit annuellement, à travers ses services extérieurs, des millions de plants forestiers au niveau des pépinières, destinés à la plantation forestière et aux diverses distributions (8).

Les plants sont issus de semis effectué soit dans des sachets polyéthylène soit dans des portoirs rigides alvéolés.

La production des plants forestiers obéit à de nombreuses contraintes, celles-ci, sont d'origines variées, mais ont toutes pour la base, la spécificité du plant forestier, par rapport aux autres catégories des plants.

II .3. Contraintes de production de plants forestiers

II .3.1. Contraintes biologiques

Le plant forestier, qu'il soit issu de semis ou de boutures doit répondre à un certain nombre de critères qualitatifs. Ainsi, il doit être : jeune, vigoureux, équilibré, sain, sans carence nutritionnelle ou excès des nutriments. En outre, le système racinaire doit être actif, non déformé pour éviter la formation des « chignons » en plantation.

II .3.2. Contraintes techniques

Le plant forestier, après plantation, ne doit subir de crise de transplantation, consécutive au passage de l'ambiance de pépinière aux conditions naturelles du milieu. Son installation est rapide et permet une croissance accélérée, dès le départ par rapport aux éventuels semis naturels de l'espèce considérée.

La taille du plant (conteneur compris) ne doit être un obstacle et augmenter la difficulté de mise en place. Sa mise en œuvre sur un terrain doit être facile et sûre.

II .3.3. Contraintes économiques

Le plant est un des éléments constitutifs du coût du reboisement. La part du coût du plant dans le prix de revient de l'hectare planté est importante et peut même représenter le poste de dépense le plus élevé.

Le reboisement est une opération coûteuse, qui doit obéir à un raisonnement économique quel qu'en soit l'objectif principal (production, protection, récréation,..). L'utilisation des plants entre dans ce schéma et doit apporter un gain par rapport aux techniques traditionnelles de régénération.

Le prix de revient du plant doit être soigneusement calculé et rester compatible avec les contraintes techniques et biologiques.

II .4. Les semences forestières

L'origine des graines forestières revêt une très grande importance pour l'avenir des plantations entreprises.

Au Maroc, les semences requises pour la production des plants forestiers en pépinières émanent exclusivement des stations régionales des semences créées par le DEF au niveau des écorégions du Royaume, qui ont la charge d'assurer l'identité, le conditionnement et la conservation dans les conditions optimales d'humidité et de température pour le maintien de la qualité de la graine.



Figure-10 : Semences du Pin d'alep (pépinière Bouhlou)

II .4.1. Récolte des graines forestières

En fonction des besoins des programmes de reboisement, de régénération et d'amélioration sylvo-pastorale, les stations régionales des semences assurent la récolte et le stockage des graines forestières en quantité exprimée par les entités du terrain. Ces récoltes doivent être effectuées sur des peuplements à graines préalablement identifiés appelés : Sites des peuplements semenciers.

II .4.2. Prégermination

L'une des sources d'anomalies de la germination est la dormance des semences. En effet, certaines graines forestières, botaniquement mûres, présentent dans un état physiologique incapable de germer.

Parmi les facteurs clés qui conditionnent la levée des graines, il y'a lieu de citer : la qualité de la semence, son état sanitaire, sa grosseur et autres.

Stratification : traitement de la graine pour favoriser la germination

La stratification est une technique qui permet la disposition des graines par couches alternant avec du sable, de la terre.. etc, humides et à des températures basses (3 à 5 °C), pour qu'elles conservent leur vitalité pendant un certain temps et interrompent ensuite leur dormance.

Elle a pour objectif l'obtention d'une germination plus complète et une homogénéisation de la levée des graines en minimisant le taux de pertes et produisant les plantes de calibre homogène.

Modalité de stratification appliquée :

Cette technique consiste à faire subir un lot de semences les opérations suivantes (7):

- Trempe des graines pendant 24 heures dans l'eau ;
- Placer les graines, sans substrat, dans des bacs en une couche d'épaisseur inférieure à 5cm ;
- Traiter les graines avec une dose d'1g/l de Bénomyl à 50% contre toute sorte de champignons ;
- Recouvrir les bacs d'une fine feuille en plastique pour réduire l'évaporation ;
- Entreposer les bacs à la température de +1 à 5°C.
- Pendant la durée du traitement, il a lieu de :
 - Brasser les graines chaque semaine pour les aérer ;
 - Garder l'humidité des graines constante pour une pulvérisation d'eau hebdomadaire ;

En cas de signe d'attaque fongique, il faut refaire le traitement au Benlate.

II .5. Conteneur

Les conteneurs les plus utilisés actuellement, pour la production des plants forestiers au niveau des pépinières forestières au Maroc sont : Les sachets en polyéthylène et les portoirs à parois rigide.

Les conditions d'utilisation de ces deux supports sont énumérées dans les paragraphes qui suivent :

II .5.1. Sachets en polyéthylène

-Caractéristiques

Les sachets utilisés dans la production des plants, présentent un certain nombre de caractères : Ils sont en polyéthylène (*figure-11*) et sont utilisés au Maroc depuis 1957 (7). Le film de polyéthylène est relativement perméable à l'air, mais imperméable à l'eau et la vapeur d'eau. Il a une épaisseur comprise entre 3 et 4 centièmes de mm.

Le sachet doit comporter des perforations à la base inférieure pour permettre un drainage et éviter l'engorgement en eau des plants.



Figure-11 : Caroubier en sachet polyéthylène (Pépinière Bouhlou)

-Dimensions :

Les dimensions des sachets sont très variables, et sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau-1: Dimensions des sachets utilisés dans la production des plants

Conteneur	Dimensions		
	Hauteur (cm)	Diamètre de section supérieure (cm)	Epaisseur (micron)
Sachet en polyéthylène transparent	18 à 25	8	60

II .5.2. Portoirs rigides alvéolés

-Caractéristiques :

Le conteneur d'élevage consiste en un portoir rigide, composé de plusieurs alvéoles dont le nombre est variable, selon le volume de l'alvéole et les dimensions sollicitées. (*figure-12*)

Le type de portoirs préconisé dans les conditions actuelles d'élevage de plants en pépinière, doit avoir les caractéristiques suivantes :

-Le matériau de fabrication du portoir est polyéthylène noir de haute densité, ayant subi un traitement anti-rayons ultra-violets, assez rigide pour assurer une durée d'utilisation suffisante et assez prolongée,

-L'alvéole a la forme d'une pyramide tronquée, sans fond, avec des dimensions suivantes :

+ Grande base en haut, de forme carrée,

+ Hauteur : 15 à 20 cm,

+ Petite base inférieure de forme conique, ajourée et dont l'ouverture basale ne permet pas de faire écouler le substrat.

-La face interne de l'alvéole doit avoir un système anti-chignon, constitué par des languettes verticale en saillie, ou guide racinaire, avec au moins une part côté, situé au milieu, et doit être continue sur toute la profondeur de l'alvéole,

-Le portoir en élevage doit être surélevé de près de 15 à 30 cm du sol, sur grillage ou en suspension, pour favoriser l'autocernage aérien des racines (9).



Figure-12 : Cèdre en portoir rigide (pépinière Bab Azhar)

-Dimensions

- **Forme** : Pyramide
- **Hauteur de l'alvéole** : 15 à 20 cm

-Volume

Le volume des alvéoles est fixé par essence ou groupe d'essences comme suit :

Tableau-2: Volume minimal des alvéoles pour différentes essences

Catégorie d'essences	Volume minimal en cm ³
Cèdre	400
Autres résineux	300
Chêne-liège	500
Autres feuillus	300

II .6. Substrat d'élevage

Le semis doit être réalisé dans un bon substrat. Les substrats utilisés actuellement dans les pépinières forestières sont constitués du : Terreau d'origine forestière et de la tourbe ou compost commercial.

La proportion de ces matériaux dépend de la nature du conteneur utilisé à savoir : le Sachet et le Portoir rigide. Le tableau ci-après illustre la composition du substrat en fonction des conteneurs précités :

Tableau-3: Composition du substrat utilisé dans les pépinières forestières

Matériaux	Sachet	Portoir rigide
Terreau d'origine forestière	70%	25%
Tourbe ou compost commercial	30%	75%



Figure-13 : Le compost commercial utilisé en pépinières forestières (pépinière Bouhlou)

II .7. Semis

-Dates de semis

Les travaux des semis et d'élevage des plants doivent être exécutés aux époques propices dictées par le calendrier biologique propre à chaque espèce.

Les dates de semis dépendent de l'essence. Le semis ne doit être ni précoce pour éviter un long séjour en pépinière et un fort développement des plants, ni tardif pour éviter les problèmes de taux de levée dûs aux conditions climatiques.

Un exemple montrant les dates de semis de *Pin d'alep* (figure-14).

D'une manière générale, ces dates varient du début Janvier à fin Mars pour les résineux et du début Juin à fin Juillet pour les feuillus (9).

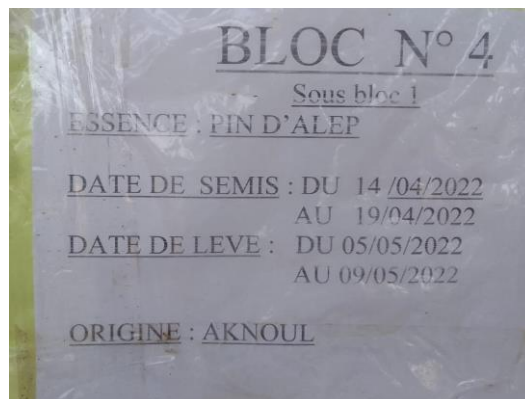


Figure-14 : Date de semis de Pin d'alep et son origine

-Opération de semis

Le semis doit être effectué au moment opportun pour produire un plant équilibré ; qui satisfait les normes de qualité pour éviter un fort développement quand c'est précoce et un plant insuffisamment développé quand c'est tardif.

La première étape de plantation est le semis des graines. Elle consiste à mettre les graines dans des alvéoles contenant le substrat utilisé (figure-15).

Ensuite, les graines doivent être couvertes avec une couche de sable sec et tamisé dont l'épaisseur varie, selon la taille des graines, pour juste les couvrir et conserver de l'humidité.

Il est important de répartir dans le temps l'opération de semis, pour éviter que tous les lots n'atteignent, en même temps, le stade de repiquage. De ce fait, une bonne programmation doit être réalisée pour faire coïncider la cadence des travaux et le bon stade de repiquage.

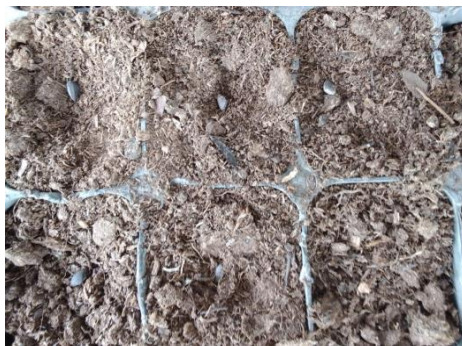


Figure-15 : Semis des graines de Pin d'alep (pépinière Bouhlou)

II .8. Arrosage

L'arrosage est destiné à maintenir en permanence, dans l'espace prospecté par le système racinaire, la quantité d'eau nécessaire à la plante.

Paradoxalement, l'arrosage est l'un des points à contrôler sans relâche. On assiste souvent à une hétérogénéité de la distribution de l'eau au niveau des planches d'élevage, avec des secteurs trop irrigués et d'autres déficitaires. L'utilisation d'asperseurs ne dispense pas les responsables des pépinières d'un contrôle permanent.

Ainsi l'apport d'eau journalier est réalisé en plusieurs fois, afin de ne pas dépasser la capacité de rétention en eau du substrat de culture et de ne pas provoquer la percolation des éléments nutritifs.

L'arrosage doit être réalisé en dehors des heures les plus chaudes de la journée pour éviter les brûlures des feuilles (8).

Les fréquences d'arrosage doivent être élevées pendant la période de semis, les graines doivent toujours disposer de suffisamment d'humidité pour déclencher le processus de germination. Souvent la dessiccation des graines, par arrosage insuffisant pendant cette période peut entraîner des faibles taux de levée, qui sont souvent imputables, à tort d'ailleurs, à la qualité des graines (faculté germinative).

A partir des mois de mai, pour les résineux et de septembre pour les feuillus, les arrosages peuvent être réduits progressivement pour :

- Limiter la croissance aérienne des plants,

- Permettre l'aoûtement des plants (lignification de la tige et des rameaux),
- Favoriser l'accumulation de réserves glucidiques dans les racines (meilleur taux de reprise à la plantation).



Figure-16 : Irrigation par aspersion (pépinière Bouhlou) (Skalli, 2022)

II.9. Entretins et soins cultureux

- Fertilisation

L'apport raisonné de fertilisants peut être pratiqué pour répondre aux normes exigées. Une nutrition régulière assure un développement harmonieux des plants, du repiquage à la plantation. Des fertilisations à base d'engrais solides et foliaires peuvent être apportées, selon les besoins des plants. Des analyses de l'eau d'arrosage, du substrat de culture, et foliaire doivent être réalisées. Au vu des résultats de ces analyses, les corrections éventuelles doivent être apportées.

Il est à noter que durant la période d'élevage en portoir rigide, des apports complémentaires en fertilisants sont nécessaires pour compenser les pertes dues au lessivage et assurer un équilibre nutritionnel optimal des plants.

La figure ci-dessous montre un exemple de fertilisant (NPK) utilisé dans les pépinières forestières.



Figure-17 : Fertilisant utilisé en pépinière de Bouhlou

- Contrôle et traitements phytosanitaires

Plusieurs champignons sont responsables de la fonte de semis, causant des dégâts importants dans les semis. Il est souhaitable donc, assurer une surveillance permanente et un contrôle toutes les matinées. La propagation de la fonte se fait de manière circulaire et très rapide. Dès l'apparition de la maladie on doit procéder immédiatement à un traitement curatif avec le produit commercial « BENTALE » (50% de Bénomyl) à 1g/L (*figure-18*). La pulvérisation doit se faire de manière à ce que la zone attaquée soit bien mouillée et imbibée avec la solution traitante (9).

On peut confondre la fonte à la pourriture due à d'autres champignons (Botrytis..) contre laquelle le produit le plus efficace actuellement est SUMISCLEX (50% de Procymidone) à 2g/L. C'est pourquoi, il est préférable d'établir un calendrier de lutte préventive en utilisant alternativement les deux produits cités ci-dessous :

- Première semaine : Benlate à 0,5g/l et 0,5l/m² de solution.
- Semaine suivante : Sumisclex à 1,5g/l et 0,5l/m² de solution.



Figure-18 : Fongicide systémique " Bénomyl"

- Contrôle des mauvaises herbes

Cette opération doit se faire d'une manière régulière au niveau de la pépinière. Il est recommandé d'utiliser un film plastique à la base des planches pour lutter contre les mauvaises herbes.



Figure-19 : Opération du désherbage (pépinière Bouhlou)

- Etêtage des plants

Les plants d'Eucalyptus et d'Acacias qui présentent un développement important par rapport aux normes exigées peuvent faire l'objet d'étêtage, sous la supervision du responsable désigné de la pépinière. L'étêtage ne peut pas se faire pour toute autre espèce. Il est appliqué uniquement pour les feuillus.

II .10. Repiquage

Il est impératif de repiquer au bon stade. Le stade de repiquage est très court et est défini entre le stade cotylédonnaire et celui de formation de la première paire de feuilles (*figure-20*).



Figure-20 : Image montrant le stade de repiquage de Pin d'alep (pépinière Bouhlou)

- Le repiquage doit être effectué sur des milieux préparés à l'avance et le substrat des conteneurs bien imbibé d'eau.
- Les plantules repiquées doivent être protégées par des combrières.
- Les bâches d'élevage doivent être préparées 20 jours avant l'opération de repiquage, et doivent être arrosés régulièrement pour favoriser la germination et le développement des mauvaises herbes, puis désherbées avant que les plantules ne soient repiquées.
- Les semis à repiquer sont enlevés avec le substrat de germination qui doit être humide sur une épaisseur variant de 5 à 10cm selon la taille des racines.
- Les trous de repiquage à réaliser au milieu de conteneur doivent être préparés au préalable pour éviter la déformation de la racine au moment de l'opération.
- Au fur et à mesure du repiquage, les plantules doivent être arrosées. La fréquence quotidienne d'arrosage peut aller jusqu'à trois fois par jour, pendant la première semaine pour éviter les problèmes de dessiccation.
- Les semis repiqués doivent subir également une fertilisation et des traitements phytosanitaires appropriés.

III. PRODUCTION DE PLANTS DU CHÊNE-LIEGE

La régénération de la subéraie se fait soit par plantation de plants de chêne-liège produits en pépinière ou par semis de glands.

L'élevage des plants de chêne-liège en pépinière doit observer les prescriptions techniques dictées par les services de DEF, selon l'itinéraire technique suivant :

1) Origine et qualité des glands

Les glands du chêne-liège à utiliser doivent provenir de peuplements forestiers catalogués, et en cas d'insuffisance de fructification de ces peuplements catalogués, les services de DEF procèdent à la sélection d'autres sites fructifères, en vue de combler le déficit, à condition que ces nouveaux peuplements soient issus de la même région de provenance.

2) Traitements des glands avant la conservation

Afin d'augmenter la qualité des glands, ils doivent être soumis à une série d'opération :

-Nettoyage : Permet d'augmenter considérablement la pureté des glands, en générale cette opération se réalise manuellement. Les glands de chêne-liège sont étalés dès leur réception sur une bâche et soumis à l'opération de nettoyage.

-Triage par flottation : Sert à éliminer les graines vides et perforées ou parasitées. L'opération se fait dans un bac rempli d'eau qui doit avoir un volume deux fois le volume des glands immergés dans l'eau.

-Traitement fongique : A basses humidités : ils se développent des aspergillus xérophytes *Aspergillus glaucus* ; A humidité plus élevée : un champignon Ascomycètes *Ciboria batschiana* s'installe, il est responsable de la pourriture noire.

Une association des fongicides est recommandée : D'abord, les glands se trempent dans une solution de Bénomyl à 0.4g/l ; Ensuite, et après un léger ressuyage, un poudrage avec du Tirâmes à raison de 2g/kg de glands.

-Thermothérapie :

Spécifique aux glands. Il est indispensable pour détruire le *Ciboria batschiana*.

Il consiste à tremper les glands dans de l'eau chauffée et maintenir à une température de 40 à 41°C pendant plus d'une heure.

-Température de conservation :

La conservation des glands se fait dans des chambres froides thermo-régulées (-2 à 0°C) à hygrométrie contrôlée, pouvant aller jusqu'à 100%.

Le but de ces conditions est de limiter la respiration et la consommation des réserves et ainsi, préserver la viabilité des glands (10).

3) Conteneur d'élevage

Le conteneur d'élevage préconisé est le conteneur alvéolé à parois rigide d'un volume minimum de 500 cc.

Plus la hauteur des conteneurs est importante, plus les racines inférieures sont installées profondément dans le sol après plantation.

4) Substrat d'élevage

Le substrat d'élevage doit être suffisamment riche en matière organique. Le terreau utilisé doit provenir des subéraies pour favoriser la mycorhisation naturelle des plantes.

Il est recommandé d'utiliser un substrat composé d'un mélange de 25% de terreau de subéraies et 75% de tourbe ou de compost d'origine végétale (11).

Pour assurer l'ensemble de ces fonctions un bon substrat doit présenter les caractéristiques suivantes :

- Une porosité de plus de 80% en volume.
- Une disponibilité en eau facilement utilisable élevée > 20%, pour assurer une bonne alimentation en eau.
- Le taux d'air à pF1 doit être égal ou supérieur à 20%, pour une bonne aération.
- Le pH doit être compris entre 5 et 8, pour une bonne nutrition minérale des plants (10).

5) Semis des glands

Le semis des glands en pépinière doit se faire à partir du mois de mars. Les glands doivent être enfoncés, sur leur côté latéral, à 5cm dans un substrat suffisamment humide. Les glands pré-germés doivent être couverts ensuite, par une couche mince de compost ou de tourbe commerciaux.

6) Normes de qualité des plants

Les plants produits et individualisés du chêne-liège, doivent répondre aux critères qualitatifs fixés par les services des eaux et des forêts et qui se présentent comme suit :

- Etre vigoureux, ce qui ne signifie pas obligatoirement de grande taille,
- Etre équilibrés ; le système racinaire ne doit pas présenter de déformations,
- Etre sains, c'est-à-dire indemnes de toutes infections fongique ou pathologique,
- Etre doivent pas présenter de carences nutritionnelles,
- Ils doivent séjourner en pépinière entre 9 et 11 mois, et doivent avoir une hauteur qui varie de 20 à 50cm et un diamètre au collet de 2 à 6mm.

Les plants individualisés comportant les défauts suivants sont rejetés par le Département des Eaux et des Forêts (9) :

- Plants avec blessures non cicatrisées, partiellement ou totalement desséchés,
- Plants avec tiges multiples, ou tige présentant une forte courbure, ou avec plusieurs flèches, ou tige dépourvue de bourgeon terminal sain,
- Plants avec collet endommagé ou racines principales fortement enroulées ou tordues,
- Plants présentant des indices d'échauffement, de fermentation ou de moisissure,
- Plants avec des signes de jaunissement prononcé, résultant d'un déséquilibre physiologique.

PARTIE EXPERIMENTALE

I- LIEU DE STAGE : *Direction Provinciale des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Fès*

Le présent Stage de Fin d'Etudes a été réalisé durant la période de 25 avril à 25 juin, 2022 à la Direction Provinciale des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Fès. Il porte sur une recherche bibliographique sur les subéraies marocaines et les différentes techniques de production des plants forestiers avec des sorties sur le terrain, notamment au niveau des pépinières forestières et de certaines forêts relevant des Directions Provinciales des Eaux et des Forêts et de la Lutte contre la Désertification de Fès et de Taza.

1) Situation

La zone d'action de la Direction Provinciale des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Fès s'étend sur les territoires de la Préfecture de Fès et de la Province de Moulay Yacoub, sur une superficie d'environ 180.000 ha, avec une population estimée à plus d'un million d'habitants, dont 98% de citoyens, en majorité habitants de la ville de Fès, le reste de la population représente 130.000 habitants dans la province de Moulay Yacoub, dont sa majorité rurale. Au niveau de cette région, la diversité des sols et de reliefs permet à la population une large gamme d'activité agricole (céréaliculture, arboriculture, maraîchage et élevage).

Le domaine forestier auquel, nous nous sommes intéressés couvre une superficie de 213 ha répartie entre les 3 sites : Ain Chkef, Tghat et pépinière Bensouda. Les plantations artificielles réalisées dans le cadre de la défense et de la restauration des sols (DRS) sur les terrains privés, collectif et habous couvrent actuellement une superficie de 932ha.

Les potentialités en matière de protection des sols contre l'érosion sont énormes. La principale contrainte d'intervention dans ce domaine réside dans la nature du statut juridique des terrains à traiter.

2) Organisation

Sur le plan organisationnel, La DPEFLCD de Fès relève de la DREFLCD de Fès-Meknès, qui dépend du Département des Eaux et des Forêts, convertit en Agence des Eaux et des Forêts conformément aux orientations de la Stratégie Forêt de Maroc "2020-2030".

La DPEFLCD de Fès coiffe deux structures du terrain à savoir : le secteur forestier de Moulay Yacoub et la Pépinière de Bensouda.

3) Missions et activités de la DPEFLCD de Fès

La Direction Provinciale des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre Désertification a pour missions :

- La mise en œuvre de la politique de gouvernement dans les domaines de la conservation et du développement durable des ressources forestières et sylvo-pastorales dans les terrains soumis au régime forestier, ainsi que le développement cynégétique, piscicole, continentale et des parcs et réserves naturelles,
- L'exécution de la politique du gouvernement en matière de lutte contre la désertification,
- La mise en œuvre de la politique du gouvernement en matière du développement rural.

Par ailleurs les principales activités de la DPEFLCD de Fès portent sur :

- La gestion des plantations existantes et leur réhabilitation par des reboisements de consolidation,
- La production des plants forestiers destinés aux besoins de la DPEFLCD de Fès et aux besoins des divers demandeurs (organismes publics, particuliers et associations),
- La gestion de la faune cynégétique et piscicole très menacée en raison des activités humaines,
- La sensibilisation en matière de protection de la nature et de l'environnement,
- La prévention et la lutte contre les incendies de forêts,
- La représentativité du DEF vis-à-vis des autres partenaires (l'autorité provinciale, judiciaire, les communes territoriales, diverses administrations publiques, les syndicats et associations professionnelles.. etc).

II- Activités pratiques sur terrain

Au cours de la réalisation du présent travail, nous avons pu mener de nombreuses activités sur le terrain et plus particulièrement au niveau de 4 sites :

- Pépinière forestière de Bensouda (DPEFLCD Fès)
- Pépinière forestière de Bouhlou et de Bab Azhar (DPEFLCD Taza)
- Subéraie de Bab Azhar (DPEFLCD Taza)

Ces sorties du terrain sont accompagnées par une équipe spécialiste dans le domaine, qui nous ont fait découvrir le monde forestier.

1) Pépinière forestière de Bensouda

- Description

La pépinière de Bensouda, créée en 1953, s'étend sur une surface de 9 ha 50 (surface utile est 8500m²) avec une capacité de production de 1 Million de plants.

Sa situation administrative est la Province de Fès, "Cercle de Bensouda", "Annexe de Bensouda" et Commune de la Municipalité Zouagha. Sa situation forestière est le Département des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Fès. Elle est Située à l'intérieur du périmètre urbain de la Province de Fès, accessible par la route provinciale, son éloignement / périmètres de reboisements est de 10 km (pour les deux forêts de Tghat et d'Ain Chkef).



Figure-21 : Image montrant la pépinière de Bensouda

La pépinière de Bensouda regroupe les différentes espèces forestières dont la principale étant le thuya de chine "*Biota orientalis*".

La source d'eau étant des Puits. L'arrosage est assuré par un système automatique par pulvérisation (figure-22).



Figure-22 : Tuyau d'arrosage (Skalli, 2022)

Les plants sont mis dans des conteneurs de type sachet en polyéthylène avec des perforations permettant un drainage et évitant l'engorgement en eau des plants (figure 23 et 24).



Figure-23 : *Biota orientalis* en Sachets polyéthylène (Skalli, 2022)



Figure-24 : Image d'un conteneur perforations à la base (Skalli, 2022)

Pour assurer un bon élevage des plants forestiers, la pépinière est équipée d'ombrières. Ces dernières permettent de protéger les semis et/ou les jeunes plants de l'action néfaste des rayons trop directs du soleil.



Figure-25 : Image montrant des ombrières (Skalli, 2022)

-Espèces produites

Au niveau de la pépinière de Bensouda, nous avons apporté des observations des différentes espèces existantes. On en compte une dizaine d'espèces dont, *Tetraclinis articulata*, *Eucalyptus*, *Casuarina cum*, *Acacias*, *Cupressus*, *Ceratonia siliqua*.

Chacune des espèces a ses caractéristiques : La taille, la forme des feuilles, la couleur et autres. Les images prises des différentes espèces de la pépinière de Bensouda sont données dans les images ci-dessous.

✚ *Biota orientalis* (*Thuja de Chine*) : Plant résineux, âgé de 14 mois, provenant de Fès



Figure-26 : Image montrant les plants de Biota orientalis (Skalli, 2022)

✚ *Cupressus sempervirens* (cyprès) : Plant résineux, âgé de 14 mois, provenant d’Azrou



Figure-27 : Image des plants de Cupressus sempervirens portant un identifiant (Skalli, 2022)

✚ *Acacia cyanophylla* (Mimosa) : Plant feuillus, âgé de 9 mois, provenant de Meknès



Figure-28: Image montrant un plan d’Acacia cyanophylla avec son identifiant (Skalli, 2022)

✚ *Tetraclinis articulata* (Thuya) : Plant résineux, âgé de 14 mois, provenant de Ouzoud



Figure-29: Image montrant les plants de Tetraclinis articulata avec l'identifiant (Skalli, 2022)

✚ *Casuarina cunninghamiana* (le pin australien) : Plant feuillus



Figure-30 : Image montrant des plants de Casuarina cunninghamiana (Skalli, 2022)

2) Pépinière forestière de Bouhlou

- Description

La pépinière forestière de Bouhlou, créée en 1987, comme pépinière fruitière et transférée en 1997 pour production de plants forestiers, sa superficie utile est de 16 ha. Cette pépinière produit 6.000.000 plants par an après aménagement. Les deux groupes d'essences végétales utilisés sont : Les feuillus et les résineux (Sauf Cèdre et Chêne Zen). C'est une pépinière permanente dont système d'arrosage est de type aspersion à rampe mobile.

Sa situation administrative est la Province de Taza, cercle : Oued Amlil.

Sa situation forestière est : Direction provinciale des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Taza.



Figure-31 : Image montrant la pépinière de Bouhlou (Skalli, 2022)

-Certaines espèces produites

Dans la pépinière de Bouhlou, les espèces les plus présentes sont : *Cupressus sempervirens*, *Acacia horrida*, *Atriplex num* et caroubier.



Figure-32 : Les différentes espèces en pépinière Bouhlou : *Cupressus sempervirens* (a), *Acacia horrida* (b), *Atriplex num*(c), *Ceratonia siliqua* L. (d) (Skalli, 2022)

-Techniques de la production de plants forestières à la pépinière de Bouhlou

Au niveau de la pépinière de Bouhlou, nous avons assisté à des techniques de production des plants. Ceci, nous a permis de suivre les différentes étapes réalisées, depuis la préparation du sol jusqu'à la production des plants, en passant par le semis des graines.

1^{ère} étape : Collecte, manutention et stockage des graines

Selon le besoin, les semences sont délivrées par la station régionale des semences d'Azrou. Celles-ci sont conservées dans des lieux de stockage, renfermant des conditions bien définies (Température, humidité, abri de la lumière).

2^{ème} étape : Préparation du sol

Cette étape consiste à aménager le bloc pour le semis, puis, à préparer le substrat. Cette activité s'effectue au cours du mois de Janvier.

La préparation du substrat consiste à effectuer un mélange homogène contenant la tourbe commerciale (80%) et du sable (20%).



Figure-33 : Image montrant la tourbe commerciale
(Skalli, 2022)



Figure-34 : Sable mort utilisé en pépinière
(Skalli, 2022)



*Figure-35 : Outils du préparation du mélange
(Skalli, 2022)*

3^{ème} étape : Préparation des semences

Les activités effectuées dans cette étape de préparation des semences sont :

- Semis en terrine avec repiquage ultérieur des jeunes plantules.
- Trempage dans l'eau chaude (caroubier) ou froide (pins) pour favoriser la germination.

Pour quelques essences, la préparation se fait aux stations de semences forestières (telle que pour le thuya et le cèdre) pour éviter les risques de perte.

4^{ème} étape : Conteneurs adaptés

***Portoirs :**

- 300 cm³ : pins divers, cyprès
- 400 cm³ : cèdre (produit en pépinière de Bab Azhar)
- 500 cm³ : chêne-liège (produit en pépinière de Bab Azhar)

*** Sachet en polyéthylène**



*Figure-36 : Conteneur en type sachet en polyéthylène
(Skalli, 2022)*



*Figure-37 : Conteneur de type portoir
(Skalli, 2022)*

5^{ème} étape : Remplissage et mise en place des conteneurs

Une fois la préparation des semences est assurée et le substrat homogène est prêt, on procède au remplissage des conteneurs.

Les conteneurs d'élevage doivent être bien remplis et tassés pour assurer une stabilité physique du substrat. Ils doivent être bien rangés et disposés verticalement sur le lit des planches d'élevage, ou en surélévation pour les portoirs rigides.



Figure-38 : Image montrant le remplissage de portoir (Skalli, 2022)

6^{ème} étape : Arrosage du substrat

Après le remplissage des conteneurs, l'irrigation du substrat est assurée, à travers un arrosage qui se fait 2 à 3 fois avant le semis pour avoir un substrat compact.

Les étapes citées précédemment (préparation des conteneurs, des semences) se réalisent en même temps du mois de janvier à mars, alors que le semis a lieu en mars.

7^{ème} étape : Semis des graines



Figure-39 : Image montrant les semences du Pin d'alep (Skalli, 2022)



Figure-40 : Image montrant des graines du pin d'alep en conteneur (Skalli, 2022)

Les techniques de semi des graines consistent à pousser légèrement le substrat à l'intérieur de l'alvéole (*figure-40*). Puis, on met 3 ou 4 semences par alvéole (pour augmenter les chances de germination). La profondeur de semis doit être d'une à trois fois la dimension des graines. Ensuite, on couvre les graines avec notre mélange au niveau du portoir.

8^{ème} étape : Arrosage des graines

Juste après le semi des graines, une irrigation (arrosage) doit être effectuée d'une manière régulière (fréquence élevée) pour induire la germination. La fréquence d'irrigation diminue, une fois la germination des graines et assurée, ce qui nous permettra d'éviter les maladies cryptogamiques. La durée et la période d'irrigation varient en fonction de l'espèce. Pour le pin d'alep, par exemple, la diminution de la fréquence d'irrigation est à partir du mois de mai.



Figure-41 : Image montrant l'arrosage par aspersion (Skalli, 2022)

9^{ème} étape : Traitements phytosanitaires

Il arrive que certaines graines ne germent pas, d'autres peuvent être attaquées par de nombreuses maladies à la base de champignons ou autres, comme elles peuvent être attaquées par des parasites. A ce fait un traitement est effectué pour assurer une bonne santé de jeune pousse. Il existe plusieurs types de produits de traitement et qui sont utilisés par les services de protection des plants forestiers dont le produit souvent utilisé est TACHIGAREN 30 L comme le montre la (*figure-42*). Ces traitements se réalisent 2 à 3 fois par semaine.



Figure-42 : Exemple d'un fongicide utilisé en pépinière (Skalli, 2022)

10^{ème} étape : Désherbage

Après la germination, les jeunes pousses sont accompagnées par le développement et la croissance de mauvaises herbes. Celles-ci, rentrent en compétition nutritive avec les jeunes plants forestiers et contribuent à la diminution de la qualité du substrat nutritif. D'où l'intérêt d'assurer un désherbage complet. Celui-ci, s'effectue manuellement.



Figure-43 : Image montrant l'opération du désherbage (Skalli ,2022)

11^{ème} étape : Plant de qualité

Pour assurer une bonne réussite de production (quantitativement et qualitativement) de plants forestiers, le personnel responsable, toutes les différentes étapes de production doivent être effectuées dans les conditions bien définies. Celles-ci, doivent assurer un taux de réussite qui dépasse les 90% et doit être : Vigoureux, équilibré, sain et ne doit pas présenter des carences nutritionnelles.

La figure ci-dessous montre un exemple de plant de pin d'alep de 3 mois en bonne qualité.



Figure-44: Pin d'alep avec des traits l'orientation des racines (Skalli, 2022)

3) Pépinière forestière de Bab Azhar

Situation administrative : Province de Taza, cercle de Oued Amlil.

Situation forestière : Département des Eaux et des Forêts et de la Lutte Contre la Désertification de Taza



Figure-45 : Image montrant la pépinière de Bab Azhar (Skalli, 2022)

La pépinière de Bab Azhar regroupe une diversité d'essences forestières dont les importantes sont : le cèdre, le pin et le chêne-liège (*figure-46*).

Dans le 3^{ème} site nous avons assisté aux différentes techniques de production des plants du chêne-liège.



Figure-46 : Illustration montrant des espèces en pépinière Bab Azhar : Cedrus atlantica (a), Pinus pinaster (b), Quercus suber L.(c) (Skalli, 2022)

a) Techniques de la production du chêne-liège à la pépinière de Bab Azhar

Les techniques de production des plants de chêne-liège consiste à plusieurs étapes dont :

1^{ère} étape : Réception des glands

Les glands du chêne-liège à Bab Azhar proviennent de 3 provenances : Ikaouèn, Taïnaste et Bab Azhar.

2^{ème} étape : Traitements des glands

Après la réception des glands, on procède à un nettoyage et un triage par flottation pour éliminer les graines vides ou parasités, suivi d'un traitement fongique, pour éviter toute contamination.

La conservation des glands de bonne qualité permet d'écourter le séjour en pépinière des plants, ce qui est de nature à réduire considérablement les coûts de production des plants tout en augmentant les chances de réussite des plantations. Ils se conservent dans une chambre froide.

3^{ème} étape : préparation du substrat

La technique de préparation du substrat de semi des glands est la même que celle utilisé à la pépinière Bouhlou : 80% de la tourbe et 20% du sable.

4^{ème} étape : préparation des semences

Les semences utilisées doivent être de bonne qualité. Celles-ci sont issues des sites semenciers. Pour notre cas, la provenance est le site des semences d'Azrou. Celui-ci, assure la livraison des semences de bonne qualité.



Figure-47 : Image montrant un gland du chêne-liège (Skalli, 2022)

5^{ème} étape : Conteneur

Le conteneur d'élevage utilisé est le portoir rigide alvéolé de 500cm³, avec une surélévation du sol qui favorise l'aération.



Figure-48 : Chêne liège en conteneur rigide alvéolé(a), surélévation du sol (b) (Skalli, 2022)

6^{ème} étape : Semis

Le semi des glands consiste à mettre 2 glands par alvéole de façon à obtenir un plant individualisé normalisé. Les semi des glands à lieu au cours de mois de mars.

7^{ème} étape : Arrosage

Après le semi des glands, l'irrigation (arrosage) s'effectue 2 fois par jour.

8^{ème} étape : Qualité de plant

Le plant du chêne liège doit être : vigoureux, équilibré, sain avec une hauteur entre 20 et 50 cm et un diamètre au collet de 2 à 6 mm. Nous montrons un plant du chêne-liège élevé en pépinière, de 9 mois (*figure-49*).



Figure-49 : Image montrant un bon système racinaire du plant de chêne-liège (Skalli, 2022)

b) Visite de la forêt de Bab Azhar

Parallèlement aux techniques de production des plants forestiers du chêne-liège, nous avons effectué des sorties sur le terrain pour prospecter la forêt de Bab Azhar. Au cours de ces sorties, nous avons pu évaluer l'état des essences forestières, observer de près les différentes catégories d'arbres forestières. On en distingue des arbres de très grande taille et d'autres de petite et moyenne taille. En outre, nous avons observé des arbres démasclés de leur liège. Le liège qui est stocké dans le dépôt de Bab Azhar, pour être transporté dans les usines de transformation.



Figure-50 : Subéraie de Bab Azhar (Skalli, 2022)



Figure-51 : Démasclage des arbres du chêne-liège (Skalli, 2022)



Figure-52 : Empilage du liège mâle(a), et du liège de reproduction (b) (Skalli, 2022)

Discussion

Au cours du déroulement de ce stage, nous avons pu réaliser de nombreuses activités principales dont : les différentes étapes de la production du Pin d'alep à la pépinière de Bouhlou et du chêne-liège à la pépinière de Bab Azhar. Parallèlement, nous avons apporté des observations des espèces produites au niveau de 3 pépinières, (Bouhlou, Bab Azhar et de Bensouda). En outre, une visite de la subéraie de Bab Azhar et le parc national de Tazzeka a été effectuée.

Pour les activités de production, nous avons pu suivre les différentes étapes de production des plants forestiers depuis le semis jusqu'à l'obtention d'un plant prêt à planter, ainsi que les exigences et les nombreux traitements nécessaires (arrosage, traitements phytosanitaires, désherbage...) pour réussir la production des plants de bonne qualité.

Grâce à ce stage, nous avons compris que la production n'est pas une simple pratique, qui consiste au semis, bon substrat et arrosage. Mais, plusieurs étapes qui décident de la qualité du plant produit ; il s'agit des traitements des semences avant la conservation (nettoyage, triage par flottation, Prégermination...) et qui varient selon les espèces. Les semences forestières sont délivrées par la région des semences d'Azrou qui assure la préservation des graines (pour essences nobles : Cèdre, Thuya.), en outre, il y'a les périodes de semis à respecter pour les deux groupes d'essences étudiés : feuillus et les résineux.

Ces étapes de production sont précises et respectent un enchaînement bien défini. Leur suivi est très important, par exemple : L'apport d'eau (arrosage) à contrôler et qu'on doit arrêter lorsque le substrat atteint un certain pourcentage d'humidité. Par contre, l'apport de traitements phytosanitaires et de fertilisants s'arrête au stade de repiquage et ne reprend qu'en cas de carence nutritionnelle ou attaque parasitaire. Quant au substrat nutritif des plants forestiers, il se prépare d'une manière précise et porte une fraction organique et autre minérale. Le conteneur d'élevage adopté, actuellement, est le portoir rigide qui évite le problème des chignons des racines en phase de plantation en forêt. Le plant forestier doit subir une réduction des traitements pour le préparer à s'adapter aux conditions climatiques de la forêt.

L'observation des plusieurs espèces produites en pépinières forestières et les essences végétales rencontrées et dans les 3 forêts (Ain Chkef, Tghat, Tazzeka) nous a permis d'approfondir nos connaissances en Biologie végétale, acquises au cours de notre cursus universitaire, car la pratique reste la meilleure méthode de l'apprentissage.

Notre visite de la subéraie de Bab Azhar nous a permis de voir de près les arbres du chêne-liège et le différencier entre d'autres espèces de la famille des fagacées (chêne vert, chêne zên).

Pour le chêne-liège, nous avons observé des plants de bonne qualité produits à la pépinière de Bab Azhar avec des explications qui visent la connaissance de la spécificité de sa production (traitements des glands, conteneur adapté, date de semis...).

Nous avons bien noté que la production de plants de bonne qualité dépend de nombreux facteurs dont les activités exécutées dans les pépinières telle que par exemple le désherbage qui consiste à éliminer les mauvaises herbes qui consomment de l'eau et des nutriments du substrat, en outre, elles peuvent abriter des insectes et des organismes pathogènes.

Durant la visite de Bab Azhar, nous avons remarqué l'importance de cette subéraie qui constitue la deuxième superficie nationale (44%), malgré l'impact de l'augmentation des pressions anthropiques (incendies rencontrés) et l'aggravation des conditions climatiques et parasitaires (défeuillage observé au Parc du Tazzeka), ainsi que l'importance de son produit (liège), remarqué au niveau du dépôt.

Nous avons observé le démasclage, ancien et nouvellement réalisé, avec un empilage du liège mâle et femelle au niveau du dépôt. De plus, nous avons pu connaître la différence entre les deux au niveau de la qualité, aspect (liège de reproduction est plus lisse et souple), âge de récolte et utilisation, ainsi que l'âge de la première récolte et l'exigence d'avoir une circonférence (70cm de circonférence) pour l'opération de récolte.

Enfin, au niveau du parc national de Tazzeka, nous avons observé l'écosystème de la subéraie (faune, fougères, algues,..) ainsi que le défeuillage de quelques arbres.

Une vue d'ensemble des 3 pépinières visitées, nous avons remarqué que celles-ci sont placées dans un milieu bien ensoleillé et à l'abri du vent. Ces pépinières ont pour missions d'élever des jeunes pousses pour en faire des arbres ou arbustes résistants qui vont être plantés dans les parcs et avenues des villes, mais elles sont également essentielles à la reforestation.

Conclusion

Si les forêts sont essentielles à la vie sur terre et au bien-être de l'homme, la déforestation et la dégradation des essences forestières continuent néanmoins dans de nombreuses régions ; il s'agit bien souvent de conséquence d'activités menées en vue de satisfaire la demande en bois, en nourriture, en combustible et en fibres par des populations locales. Elles sont menacées également d'une exploitation non durable, pollution, maladies, effets des changements climatiques et autres. D'où l'intérêt de la préservation et la gestion de la forêt et d'arbres en général, d'une manière durable, pour une contribution au développement durable et offrir des avantages économiques, sociaux, environnementaux et culturels pour les générations présentes et futures.

Grâce à la diversité de ses produits (liège, bois, glands doux, champignons,..) et la protection des sols qu'elle offre, La subéraie constitue une forêt d'une grande importance écologique et socio-économique et qui subit ,elle aussi, l'action combinée des facteurs anthropiques et climatiques et qui peuvent conduire à une dégradation irréversible de ces massifs forestiers, voir une désertification du milieu, et donc à une perte de l'équilibre environnementale et à la réduction de leur contribution économique. De ce fait, il est nécessaire d'assurer la pérennité de cette forêt par sa préservation et sa reconstitution à partir de la régénération par semis de graines ou par plantation des plants produits en pépinière. D'où vient l'intérêt de maîtriser l'itinéraire technique de production des plants en pépinière forestière et de valoriser les plants de qualité produits, en général, et spécifiquement les plants de chêne-liège afin de sauvegarder notre patrimoine.

Les pépinières jouent un rôle important dans la préparation des plants forestiers et dans la contribution d'une manière primordiale dans le reboisement.

Références bibliographiques

- [1] Cour des comptes. *Valorisation et régénération de la forêt du chêne-liège*. 2018.
- [2] *Les subéraies marocaines*.
- [3] Salwa ELANTRY et Renaud PLAZZETTA. *Techniques de régénération de chêne-liège au Maroc*. 2014.
- [4] HCEFLCD. 2007.
- [5] Cour des comptes. *Rapport d'observation relatif à la valorisation et la reconstitution des forêts de Chêne-liège*.
- [6] DEF. *Les écosystèmes naturels marocains et les changements climatiques* .
- [7] DEF. *Guide pratique du reboiseur au Maroc*. 1978.
- [8] DEF. *Manuel sur les techniques d'élevage des plants forestiers*. Décembre 1999.
- [9] DEF. *Clauses techniques des marchés de production de plants*.
- [10] M.CHOUIAL Ali. *Production des plants forestiers en hors-sol cas du chêne-liège*.
- [11] DEF. *Note de service N32 DDF/DAF*. 05 JAN 2011.