



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université SAAD DAHLEB BLIDA 1  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Département des Biotechnologies

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme Master académique en Sciences Agronomiques  
Option : Sciences Forestières

Thème

**Analyse de la production de plants forestiers au  
niveau de la pépinière «Hadjout E.R.G.R Zaccar  
wilaya de Tipaza» et perspectives de développement**

Présenté par :

M<sup>elle</sup> FEKRACHE Nesrine

Et

M<sup>elle</sup> ZEMIR Romaissa

Devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> SELLAMI M.	MAA	Université de Blida I	Président
M <sup>r</sup> AKLI A.	MAA	Université de Blida I	Encadreur
M <sup>r</sup> CHEKIRED Z.	Attaché de recherche	INRF	Co-promoteur
M <sup>me</sup> SEBTI S.	MCB	Université de Blida I	Examinatrice

Année universitaire 2019 – 2020

# **Remerciement**

*D'abord, Nous tenons à remercier notre promoteur **Mr. AKLI Adel**. Qu'il trouve ici nos vifs remerciements et le témoignage de notre profonde gratitude pour sa disponibilité, pour son écoute, sa compréhension et les prestigieuses aides qu'il nous a apporté.*

*Nous exprimons notre gratitude particulière Co-promoteur **Mr CHEKIRED Zinedine**. À qui nous adressons nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance pour son pour sa modestie, sa disponibilité.*

*Nous tenons à également **M<sup>me</sup> SELLAMI Madiha**. Maître-assistant classe « A » à l'université de Blida 1 pour avoir accepté de présider ce jury. Nous lui exprimons toute notre reconnaissance pour ses orientations, ses conseils judicieux, ses critiques pertinentes et sa précieuse collaboration à la réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements vont à **M<sup>me</sup> SEBTI Safia**. Maître-conférencier classe « B » à l'université de Blida 1 pour avoir bien voulu examiner ce travail.*

*Nos remerciements à tous les responsables et cadres de : La direction Générale des forêts, la conservation des forêts de la wilaya de Tipaza, le groupe génie rural, la circonscription des forêts de la commune de Hadjout.*

*Nos sincères remerciements vont à **Mr. FRENDI Salem** directeur de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar pour sa précieuse aide et son accueil au sein de la pépinière. On trouve également l'occasion pour remercier tout*

*Son personnel (administratif et technique) pour sa gentillesse, sa collaboration et sa Sympathie en particulier **Mr REDAOUIA Ishak***

*Spécial remerciement à **M<sup>r</sup> BOULENOUAR Yassine** inspecteur en chef à la conservation des forêts de la wilaya de Ghilizane.*

*On exprime nos reconnaissances à tous les enseignants et le personnel du Département de biotechnologie spécialité science forestière.*

*Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, trouvent ici notre sincère reconnaissance spécialement.*

# *Dédicaces*

*Avant toute chose je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience et le courage pour réaliser ce travail que je dédie.*

***A toi ma chère maman,***

*A ma mère et le tous pour moi, tu es ma sœur et au même temps le meilleur amis pour moi, tu été toujours avec moi lors de mes souffrance mes douleurs, tu as sacrifié pour nous et rien ne peux compenser de ce que tu as fait pour nous, je ne trouve pas les mots pour bien explique mes sentiment pour toi. Tu es mon exemple dans ma vie, l'exemple de la plus sage et la plus honnête personne dans ce monde.*

***A toi mon chère papa,***

*A le plus gentille papa du monde, qui a été toujours à mes coté, ma soutenus, ma très bien éduqués, qu'il a fait le tous pour moi, tu été le bon exemple. Que dieu te protégé pour moi Inch'allah.*

*Je vous aime papa et maman les deux, et suis toujours fière de vous*

***A mes deux chers frères Walid et Hani.***

*Pour leurs encouragements permanents, leur affection et leur soutien moral.*

***A Ma belle Famille et surtout mon cher fiancé Yacine***

*Que dieu vous donne santé, bonheur et réussite.*

***A tous ma famille :***

*A mes sœurs cousine : Bahia, Souad, Meriem, la plus gentille fille au monde Nina, et ma petite Assil*

*A meschers cousin: Amine, El hadj, Ahmed, Khair-Eddine, Abdelghgani, Mohamed, Aymen, Hichem*

***A tous mes amies :***

*A ma copine et binôme : ZEMIR Romaiassa*

*A mes amies : Houda, Amira, Asma, Chaima, Farida, Maroua*

*A mes amies de Promo Science forestière 2020 en particuliers : Romaiassa, Asma , Nesma , Wafa , Zoubida ,*

*Yassmin , Marwa , Asma , Ibtissem , Fethi , Farouk , Raouf*

*A tous les enseignants de la spécialité science forestière 2020*

*Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières, que Dieu vous préserve santé et longue vie.*

*Et finalement à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à accomplir ce travail, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma sincère reconnaissance.*

***Je vous remercie tous d'avoir été là pour moi.***

***Nesrine***

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A l'homme de ma vie, celui qui s'est sacrifié pour me voire réussir : mon cher père Kamel. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité et de la confiance en soi, je te dois ce que je suis aujourd'hui, et ce que je serai demain, je ferais de mon mieux de ne jamais te décevoir. Que dieu t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.*

*A la lumière de mes jours qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a ménagé aucun effort afin de me rendre heureuse, mon adorable mère Naima. Tu m'as comblé avec ta tendresse et ton affection, tu m'as accompagné par tes prières tout au long de mon parcours, tu n'as cessé de me soutenir et m'encourager durant toutes les années de mes études tu as toujours été présente à mes côtés pour me consolé quand il fallait, puisse le tout puissant te donne la santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.*

*A mon très cher frère Zakaria, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement et l'affection que je porte pour toi. Présent dans les moments les plus délicats, en particulier les moments d'examens, tu m'as toujours soutenus, réconforté et encouragé. Puisse Dieu éclairer ta route et t'aider à réaliser tes vœux les plus chers.*

*A ma grand-mère pour son amour et sa tendresse.*

*A mes tantes et oncles, vous m'avez toujours soutenu, encouragé et vous continuez à le faire.*

*Particulièrement ma tante Chafika, pour ton hospitalité, tu m'as accueilli chez toi chaleureusement à bras ouverts tout au long de mon cursus, je te souhaite une vie pleine de bonheur et du succès.*

*A mes cousins et cousines, En particulier Mohamed, je te suis très reconnaissante et je ne te remercierai jamais pour ton aide si précieuse.*

*A mon binôme Nesrine et sa famille.*

*A tous mes amies les plus chers, Amina, Amira, Farida, Lydia, Mina, Nahla, Manel, Sarah, Asma.*

*A tous les enseignants de la spécialité science forestière.*

*A ma promotion de 2020 Science Forestière en particulier : Nesma, Wafa, Zoubida, Yasmine, Maroua, Ibtissem, Asma, Abderaouf, Fethi, Farouk, Lokman.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.*

***Romaissa***

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Répartition des forêts algérienne.	7
<b>2</b>	Carte de répartition des principales essences forestières en Algérie.	11
<b>3</b>	Évolution des superficies incendiées durant la période (2009-2019).	15
<b>4</b>	Carte du barrage vert algérien.	20
<b>5</b>	Plantation globale réalisées durant la période 2000- 2019.	23
<b>6</b>	Répartition des pépinières appartenant à la DGF.	27
<b>7</b>	Organisation basique de la pépinière.	33
<b>8</b>	Image satellitaire de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar.	40
<b>9</b>	Variation des précipitations moyennes mensuelles (2005-2014).	42
<b>10</b>	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien.	43
<b>11</b>	Position de la région de Hadjout sur le Climagramme d'EMBERGER (2005-2014).	45
<b>12</b>	Organigramme de la pépinière de Hadjout ERGR Zaccar.	47
<b>13</b>	plan de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar.	48
<b>14</b>	Clôture de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar.	50
<b>15</b>	L'entrée de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar.	50
<b>16</b>	Les espèces utilisées comme brise vent (cyprès et casuarina).	50
<b>17</b>	Bâtiments et structures d'exploitation de la pépinière de Hadjout.	51
<b>18</b>	Source d'eau et outille d'irrigation de la pépinière de Hadjout.	52
<b>19</b>	pH mètre au niveau du laboratoire de pédologie d'INRF.	55
<b>20</b>	Conductivimètre au niveau du laboratoire de pédologie d'INRF.	55
<b>21</b>	Extraction des graines de pin pignon.	57
<b>22</b>	Extraction de la graine de cyprès.	57
<b>23</b>	Conteneurs en polyéthylène utilisé dans la pépinière de Hadjout.	58
<b>24</b>	Conteneur (WM) utilisé dans la pépinière de Hadjout.	58
<b>25</b>	Ombrage avec un support.	59
<b>26</b>	Ombrage en contact avec les plants.	59

<b>27</b>	Mesure de la porosité du substrat au niveau du laboratoire de l'INRF.	64
<b>28</b>	Détermination de la matière organique au niveau du laboratoire de pédologie de l'INRF.	65
<b>29</b>	Détermination du pH (Potentiel Hydrogène) au niveau du laboratoire de l'INRF.	66
<b>30</b>	Mesure de la conductivité électrique au niveau du laboratoire de l'INRF.	67
<b>31</b>	Mesure du phosphore assimilable au niveau de l'INRF.	71
<b>32</b>	Détermination du potassium échangeable au niveau du laboratoire de l'INRF.	73
<b>33</b>	Production annuelle des plants de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar (2014-2020).	75
<b>34</b>	Production par type de plants dans la pépinière de Hadjout (2014-2020).	76
<b>35</b>	Production des plants forestiers de la pépinière de Hadjout (2014-2020).	76
<b>36</b>	Répartition de la production de plants forestiers par espèces au niveau de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar (2020).	77
<b>37</b>	Patron d'irrigation d'un système par asperseur.	80
<b>38</b>	Les godets anti chignon WM de RIEDAKER.	84
<b>39</b>	Système d'ombrage moderne.	86
<b>40</b>	Taux des analyses chimiques pour les deux substrats.	87
<b>41</b>	Taux des analyses biochimiques pour les deux substrats.	89
<b>42</b>	Taux de la granulométrie des deux substrats.	91
<b>43</b>	taux de la granulométrie des deux substrats.	91
<b>44</b>	Triangle des textures.	92
<b>45</b>	Taux des analyses physique pour les deux substrats.	93

## Liste des Tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Principales formations forestières d'Algérie.	12
<b>II</b>	Évolution des superficies incendiées durant la période (2009-2019)	14
<b>III</b>	Principaux insectes ravageurs dans la forêt algérienne	16
<b>IV</b>	L'effectif du cheptel en régions steppiques (milliers de têtes).	17
<b>V</b>	Plantation globale réalisées durant la période 2000- 2019	22
<b>VI</b>	Structure de gestion des pépinières en Algérie	25
<b>VII</b>	Température de l'air et précipitations moyennes mensuelles (ONM, 2005-2014)	42
<b>VIII</b>	Liste des différents plants produits dans la pépinière de Hadjout (2014-2020)	46
<b>IX</b>	Liste des plants forestiers produits dans la pépinière de Hadjout compagne 2020	46
<b>X</b>	Matériels et outillages de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar	49
<b>XI</b>	Le lieu et la période de collecte des différents types de graines utilisées pour la production de plants dans la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar	56
<b>XII</b>	Lieu et date de prélèvement des boutures de quelques espèces produites dans la Pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar	56
<b>XIII</b>	Nombre de semence par conteneurs suivant le pourcentage de germination des graines	79
<b>XIV</b>	Résultat des analyses d'eau	81
<b>XV</b>	Effet de l'ombre sur l'air et la température de la feuille	85
<b>XVI</b>	Résultats des analyses chimiques des deux substrats	86
<b>XVII</b>	Résultats des analyses biochimiques des deux substrats.	89
<b>XVIII</b>	Résultats de la granulométrie des deux substrats.	90
<b>XIX</b>	Résultats de la granulométrie des deux substrats.	91
<b>XX</b>	Résultats des paramètres physiques des deux substrats	93

## Liste des abréviations

- ❖ **DGF** : Direction Général des Forets
- ❖ **CPR** : Cahier Populaire de Reboisement
- ❖ **GGR** : Groupe Génie Rural
- ❖ **ERGR** : Entreprise Régionale du Génie Rural
- ❖ **INRF** : Institut National de la Recherche Forestière
- ❖ **ANRH** : Agence Nationale Des Ressources Hydriques.
- ❖ **PNR** : Plan National de Reboisement
- ❖ **DRS** : Défense et Restauration des Sols
- ❖ **ONTF** : Office National des Travaux Forestiers
- ❖ **B.N.E.D.E.R** : Bureau National d'Etude et de Développement Rural.
- ❖ **CPR** : Chantiers Populaires de Reboisement
- ❖ **EAGR** : Entreprise Algérienne de Génie Rural
- ❖ **MEDD** : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
- ❖ **PPG** : Peuplement Porte Graine
- ❖ **RN** : Route Nationale.
- ❖ **Ha** : Hectare.
- ❖ **M** : Mètre
- ❖ **CM** : Centimètre
- ❖ **L** : Litre
- ❖ **mm** : Millimètre
- ❖ **ONM** : l'Office National de la Météorologie
- ❖ **C°** : Celsius
- ❖ **P** : Précipitation
- ❖ **T** : Température
- ❖ **M** : La moyenne des températures maximales.
- ❖ **m** : La moyenne des températures minimales.
- ❖ **Q** : Quotient d'Emberger
- ❖ **PH** : Potentiel Hydrogène
- ❖ **CE** : Conductivité électrique
- ❖ **MO** : Matière Organique.
- ❖ **CO** : Carbone Organique.
- ❖ **H** : Humidité.
- ❖ **N** : Azote.
- ❖ **P** : Porosité.
- ❖ **PT** : Porosité Total.



- ❖ **PA** : Porosité d'Aération.
- ❖ **PR** : Porosité de Rétention.
- ❖ **C/N** : Carbone/Azote.
- ❖ **K** : Potassium.
- ❖ **P** : Phosphore.
- ❖ **CaCO<sub>3</sub>** : Calcaire.
- ❖ **Ppm** : Particule par million
- ❖ **Meq/g** : Milliéquivalent/gramme
- ❖ **An** : Ans.
- ❖ **PVC** : Polychlorure de Vinyle.
- ❖ **RDT** : Réflectométrie dans le Domaine Temporel.

## Résumé

La qualité actuelle des plants est parmi les principales causes des échecs de reboisement en Algérie. En effet l'absence de critères d'évaluation d'ordre morphologiques et physiologiques des plants et le manque de normes spécifiques à chaque essence constituent un frein majeur à l'amélioration des techniques de production et à leurs régénérations en Algérie.

Le but de cette étude, est d'établir un diagnostic détaillé de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar et de réaliser des analyses sur les eaux d'irrigation et le substrat de culture. L'étude a révélé l'existence de plusieurs contraintes au niveau de la pépinière notamment celles liées à sa structure et à son fonctionnement (clôture, semences, eau d'irrigation, substrat, techniques de production et les ressources humaines). Ceci ne permet pas à la pépinière de produire des plants de bonne qualité, pour cela nous avons proposé des recommandations pour l'amélioration de la qualité des plants produits.

**Mots clé :** Pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, plant de qualité, analyses, amélioration.

## المخلص:

تعد الجودة الحالية للشتائل أحد الأسباب الرئيسية لفشل إعادة التشجير في الجزائر. في الواقع، فإن غياب معايير التقييم المورفولوجي، والفيزيولوجي للشتائل والافتقار إلى المعايير الخاصة لكل نوع، يمثل عقبة رئيسية أمام تحسين تقنيات الإنتاج وتجديدها في الجزائر. الهدف من هذه الدراسة، هو وضع تشخيص مفصل لمشكلة حجوط م.ا.ه.ر زكار وإجراء التحليلات على مياه الري ووسط الزراعة. كشفت الدراسة عن وجود العديد من العوائق على مستوى المشتلة خاصة تلك المتعلقة ببنيتها وتشغيلها (السياج، البذور، مياه الري، التربة، تقنيات الإنتاج والموارد البشرية). هذا لا يسمح للمشكلة بإنتاج شتلات ذات نوعية جيدة، لذلك قدمنا توصيات لتحسين جودة الشتلات المنتجة.

**كلمات مفتاحية:** مشتلة حجوط م.ا.ه.ر زكار، شتلة ذات نوعية جيدة، تحاليل، تحسين.

**Abstract:**

The current quality of seedlings is one of the main causes of reforestation failures in Algeria. Indeed, the absence of morphological and physiological evaluation criteria for seedlings, and the lack of specific standards for each species, constitute a major obstacle to the improvement of production techniques and their regeneration in Algeria.

The aim of this study is to establish a detailed diagnosis of the Hadjout E.R.G.R. Zaccar nursery and to carry out analyses on irrigation water and cultivation substrate. The study revealed the existence of several constraints at the level of the nursery, notably those related to its structure and functioning (fencing, seeds, irrigation water, substrate, production techniques and human resources). This does not allow the nursery to produce plants of good quality; therefore, we have proposed recommendations for improving the quality of the seedlings produced.

**Key words:** nursery Hadjout E.R.G.R. Zaccar, seedlings 'quality, analyses, improvement.

# Table de matière

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
الملخص	
Abstract	
Introduction Générale	2
Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les Pépinières en Algérie	
I. Présentation de la forêt algérienne	6
I.1. Situation géographique et la superficie de l'Algérie	6
I.2. Les caractéristiques de la forêt algérienne	8
I.3. Répartition et superficie des principales essences	8
I.4. Les superficies des principales essences forestières	12
I.5. Facteurs de dégradation de la forêt	13
I.6. Reboisement en Algérie	18
I.6.1. Barrage vert	18
I.6.2. Plan national de reboisement	21
I.7. Aperçu générale sur les Pépinières	24
I.7.1. Naissance et définition de la pépinière	24
I.7.2. Développement des pépinières en Algérie	25
I.7.3. Répartition des pépinières en Algérie	25
I.7.4. Divers sortes de pépinières	28
I.7.4.1. Selon la production	28
I.7.4.2. Selon la durée de l'existence	28
I.7.5. Installation de la pépinière	29
I.7.6. Les critères à respecter pour la construction d'une pépinière saine	34
I.7.7. Les méthodes de production utilisée en pépinière	34
I.7.8. La production des plants en pépinière repose sur trois éléments fondamentaux	35
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
II. Présentation de la région d'étude	39
II.1. Présentation de la pépinière Hadjout ERGR Zaccar	39
II.2. Géologie et pédologie	41
II.3. Aperçu climatique	41
II.3.1. Températures et pluviométrie	41
II.3.2. Le vent	43
II.3.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	43
II.3.4. Climagramme pluviothermique d'Emberger	44
II.4. Production de la pépinière	45
II.5. Organisation de la pépinière	47
II.6. Matériels et outillages	49
II.7. Moyens humains	49
II.8. Structure de la pépinière	49
II.8.1. Clôture et réseau de brise vent	49
II.8.2. Bâtiments et structures d'exploitation	51
II.8.3. Sources en eau et irrigation	52
Chapitre III : Matériels et Méthodes	
III. Méthodologie générale	54
III.1. Analyse de l'eau d'irrigation	55
III.2. Récolte et conservation des semences et boutures	55

III.2.1. Traitement des semences	56
III.2.2. Traitement des boutures	57
III.3. Conteneur	58
III.4. Système d'ombrage	58
III.5. Substrat	59
III.5.1. Les analyses physiques	60
III.5.2. Les analyses Biochimique	64
III.5.3. Les analyses chimiques	66
Chapitre IV : Résultats et discussion	
IV.1. Production de plants	75
IV.1.1. Bilan de production par catégories de plants	75
IV.1.2. Bilan de la production des plants forestiers	76
IV.2. Organisation de la pépinière	77
IV.3. Récolte et conservation des semences	78
IV.4. Source d'eau et irrigation	80
IV.5. Conteneur	82
IV.6. Système d'ombrage	84
IV.7. Substrat	86
IV.7.1. Analyses chimiques	86
IV.7.2. Les analyses biochimiques	89
IV.7.3. Les analyses physiques	90
IV.8. Fertilisation	95
IV.9. Mycorhization	97
VI.10. Formation personnel	101
Conclusion général	103
Référence	
Annexes	

# **Introduction générale**

### Introduction générale

Les forêts du monde constituent environ 80 % de la superficie forestière ; les 20 % restants se répartissent dans plus de 34 millions de massifs. Plus d'un tiers des forêts du monde sont des forêts primaires, définies comme «forêts naturellement régénérées d'essences indigènes où aucune trace d'activité humaine n'est clairement visible et où les processus écologiques ne sont pas sensiblement perturbés» (FAO, 2020).

Depuis 1990, on estime que quelque 420 millions d'hectares de forêts ont disparu par conversion de ces espaces à d'autres utilisations, même si le taux de déforestation montre un ralentissement sur les trois dernières décennies. En effet sur la période 2015-2020, le rythme de déforestation a été estimé à 10 millions d'hectares par an, contre 16 millions d'hectares par an dans les années 1990. La superficie mondiale des forêts primaires s'est réduite de plus de 80 millions d'hectares depuis 1990. Plus de 100 millions d'hectares de forêts souffrent de diverses agressions : incendies, action des ravageurs, maladies, espèces envahissantes, sécheresse et événements climatiques dommageables (FAO, 2020).

La forêt méditerranéenne ne couvre que 1,5 pour cent de l'ensemble des surfaces boisées de la planète. La forêt et la formation arborée originelles, incluant les steppes arborées, représentaient aux origines environ 82% de la surface totale des pays de la Méditerranée. Actuellement il n'en reste que 17% de ce patrimoine forestier souvent considéré comme profondément dégradé dans les pays du sud (WWF, 2001). La situation actuelle est qualifiée de dramatique dans les divers pays d'Afrique du Nord et seuls des programmes ambitieux de gestion écologique intégrée permettront de sauver les lambeaux de forêts qui subsistent, ou de préserver quelques zones qui sont encore restées miraculeusement à l'abri de ces destructions (Quézel & Médail, 2003).

La forêt Algérienne couvre environ 4 Millions d'ha, soit moins de 2% de la superficie du pays, la vraie Forêt ne représente, cependant, que 1,3 Millions d'ha, le reste étant constitué de maquis .Le déficit forestier représente aujourd'hui environ 3,8 Millions d'ha. L'effort national destiné à étendre la couverture forestière n'arrive même pas à compenser les pertes dues principalement aux facteurs anthropiques, incendies, surpâturage et l'exploitation anarchique de la forêt, la végétation forestière est par conséquent en constante régression (DGF, 2004).

De ce fait, de nombreux programmes de reboisement ont été mis en œuvre par le passé, tel le cahier populaire de reboisement (CPR) en 1963, le barrage vert dans les années 1970 –

1980 (LETREUCH BELAROUCI, 1991). Ce n'est qu'en septembre 1999, que le plan national de reboisement (PNR) est adopté par le conseil du gouvernement qui représente une politique active. Ce plan est un programme ambitieux visant la reconstitution du couvert forestier national algérien, mais aussi la protection, la valorisation et le développement des ressources naturelles rentrant dans le cadre du développement durable. D'une durée de 20 ans (2000-2020), il concerne une surface globale de 1 245 000 ha, avec un rythme annuel de réalisation de l'ordre de 100 000 ha. Les plantations forestières représentent 53% de cette surface, soit 663 000 ha. Or, depuis le lancement du PNR jusqu'à ce jour, les opérations de reboisement ont conduit à la réalisation de 18 500 hectares. Malheureusement, le taux de réussite moyen national reste faible.

L'Algérie est un pays méditerranéen qui se caractérise par l'existence des contraintes climatiques (irrégularité des précipitations, forte sécheresse, fréquence des vents desséchant) et édaphique (sol superficiel). Ces conditions de milieu sont peu favorables pour le reboisement ; elles impliquent, donc, de faire appel à de jeunes plants vigoureux et dont l'enracinement atteigne rapidement les horizons profonds et humides.

Les échecs des périmètres de reboisement sont imputables à plusieurs raisons (Ex : Absence d'étude globale, utilisation de monoculture..... etc.), mais ces échecs sont dus, en grande partie, à la mauvaise qualité des plants (absence de critères d'évaluation d'ordre morphologique et physiologique et manque de normes spécifiques à chaque essence). Et même la quantité n'est pas suffisante (la production actuelle est autour de 25 millions de plants, tandis que les besoins nationaux atteindront 35 millions plants à l'horizon 2022) (DGF, 2017).

De l'utilisation de ces plants résulte un manque de reprise et d'adaptation contre les contraintes climatiques et édaphiques de la méditerranée. Dans l'état, actuel la majorité des pépinières ont des contraintes de gestion et d'utilisation ainsi que des installations et des techniques de production traditionnelles peu évoluées (Sachets, nature du substrat, qualité de l'eau, système d'irrigation, structure d'ombrage, absence d'encadrement et de norme).

Ces contraintes ont des effets négatifs sur la croissance et la rentabilité des reboisements. Pour rattraper le retard accumulé en matière de reboisement il y a lieu de mettre l'accent sur l'amélioration de la qualité, du taux de survie et de la croissance des plants. L'Algérie



## Introduction générale

---

pourrait, s'inspirer de l'expérience européenne en matière de modernisation des pépinières.

La quasi-totalité des plants destinés aux programmes de reboisement provient du groupe génie rural. La pépinière Hadjout Entreprise Régional Génie Rural Zaccar est une pépinière qui appartient à ce groupe. Mais les questions qui se posent sont : comment produire ces plants, quelles sont les techniques de l'élevage des plants utilisés et enfin, est ce que les plants produits sont des plants de bonne qualité ?

C'est dans ce contexte que le présent travail a été orienté en se fixant comme objectif un diagnostic et une évaluation de la production des plants de la pépinière Hadjout Entreprise Régional Génie Rural Zaccar dans la région de Tipaza aussi bien sur le plan quantitative que qualitative. Pour cela, nous avons adopté le plan suivant qui s'articule autour de quatre chapitres. Le premier donne un aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie, le deuxième chapitre concerne la présentation de la région d'étude (Pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar), alors que le troisième explique la méthodologie adoptée tandis que le quatrième chapitre traite des résultats et discussion.

# **Chapitre I**

## **Aperçu général sur l'écosystème forestier et les Pépinières en Algérie**

### I. Présentation de la forêt algérienne

#### I.1. Situation géographique et la superficie de l'Algérie

L'Algérie est un état d'Afrique du Nord qui fait partie du Maghreb. Elle est située au nord, sur la côte méditerranéenne. L'Algérie est à la fois le plus grand pays d'Afrique, du monde arabe et du bassin méditerranéen. Il partage au total plus de 6 385 km de frontières terrestres avec notamment la Tunisie au nord-est, la Libye à l'est, le Niger et le Mali au sud, la Mauritanie, le Sahara occidental au sud-ouest, et enfin le Maroc à l'ouest (INRF ,2012).

L'Algérie en 2020 est toujours le plus vaste pays d'Afrique avec une superficie de 2,382 millions km<sup>2</sup> dont 84% est occupé par le Sahara. Cependant, les 16% restant se répartissent entre différentes qualités de sol ne laissant que quelques 250 000 km<sup>2</sup> de superficie propice à la végétation dont seulement 41 000 km<sup>2</sup> de couvert forestier. Cette superficie ne représente que 16% du nord de l'Algérie ou 1,7% de l'ensemble du territoire, ce qui est jugé insuffisant par l'étude prospective du secteur forestier en Afrique initiée par la FAO. En effet, pour assurer l'équilibre physique et biologique du territoire, le taux de couverture forestière devrait s'élever à 28% du nord de l'Algérie soit environ 70 000 km<sup>2</sup> ; le couvert existant ne représente donc que 57% de cet optimum (FAO, 2002).

Comme le démontre la carte de répartition des forêts (Figure 01), près de 60% des espaces forestiers sont occupées par les maquis, que l'on peut définir comme étant toute végétation ligneuse ne dépassant pas 7 mètres de hauteur (arbustes, arbrisseaux, broussailles...) ; la prédominance des maquis témoigne de l'état de dégradation des forêts algérienne. Ces maquis sont répartis en quatre catégories dont la grande partie est de faible densité (BNEDER 2009) :

- ❖ Maquis clairs : 12 621,18 km<sup>2</sup> (52% des maquis) ;
- ❖ Maquis denses : 4 446,09 km<sup>2</sup> (18% des maquis) ;
- ❖ Maquis arboré clairs : 4 359,40 km<sup>2</sup> (18% des maquis) ;
- ❖ Maquis arborés denses : 2 704,23 km<sup>2</sup> (12% des maquis).

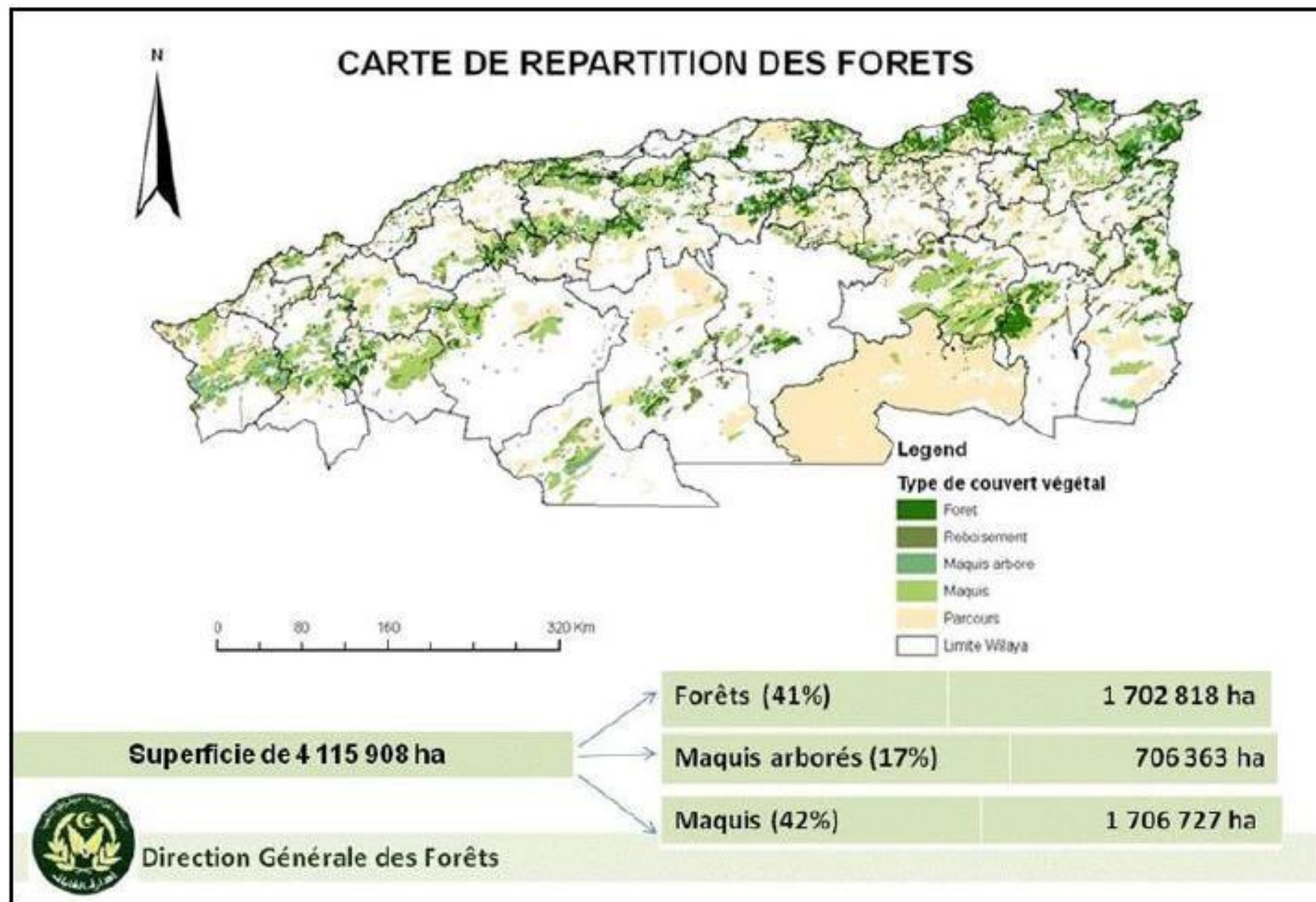


Figure 01 : Répartition des forêts algérienne (DGF, 2014)

### I.2. Les caractéristiques de la forêt algérienne

Divers auteurs Boudy (1955), Madani et *al* (2001) ; caractérisent la forêt algérienne par des grandes traits :

- Une forêt essentiellement de lumière, hétérogène, dense parfois claire, irrégulière, mélange parfois désordonnée ;
- Présence des maquis et broussailles (Sous-bois) composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et constitue un combustible qui favorise la propagation des feux de forêt ;
- Faible rendement moyenne des peuplements à cause de manque d'aménagement et traitement sylvicole ;
- Forêt sensible (vieillissants, mal conformés, incendiés, qualité du bois faible) ;
- Existence d'un pâturage important (surtout dans les subéraies) et empiétement sur les surfaces forestières par les populations riveraines ;
- Divers utilisation des formations forestière comme terrain de parcours résultent plusieurs conséquences (écosystème, biodiversité, sol ...etc.) ;
- La forêt algérienne c'est une forêt de protection plus que de production.

Par ailleurs, des essences de diverses origines peuvent être recensées, essentiellement méditerranéennes mais aussi européennes, asiatiques, circumboréales et paléotropicales, fournissant une diversité de 70 taxons arborés dont 07 espèces sont à caractère endémique incluant deux exclusivement algériennes : *Abies numidica* au Babors (W. Sétif) et *Cupressus dupreziana* au Tassili N'Ajjer (Djanet, W. Illizi) (INRF et al ,2012).

### I.3. Répartition et superficie des principales essences

La forêt algérienne est inégalement répartie, elle est constituée par une variété d'essences de type méditerranéen. C'est des espèces de feuillues sempervirentes, plus spécialement des chênes, et des résineux thermophiles dominés par les pins. Leur développement est lié essentiellement au climat régional. Cette forêt est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et elle est limitée au sud par les monts de l'atlas saharien (Arfa et *al*, 2013). Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du littorale, le faciès forestier change du nord au sud du pays. On peut distinguer globalement les principales zones forestières suivantes :

### ▪ Le littoral

C'est surtout les chaînes côtières du nord-est du pays comme celle de Tizi-Ouzou, Bejaia, Jijel, Collo, Skikda, El Mila et El Kala. Ces régions sont très arrosées et elles comportent les forêts les plus denses. C'est l'aire de répartition d'essences principales à savoir le chêne liège et le chêne zeen mais également du chêne afarès et du pin maritime (Arfa et *al.*, 2013).

### ▪ L'atlas tellien central et occidental

C'est une région moins arrosée, où l'en retrouve les grands massifs de pin d'Alep et du chêne vert et dans les zones littorales du centre et de l'Ouest. On rencontre également les peuplements de thuya. Le cèdre de l'Atlas est localisé sur les plus hauts sommets de cette chaîne (Babors, Djurdjura, Atlas Blidéen, Ouarsenis) (Arfa et *al.* 2013).

### ▪ L'atlas saharien

Il abrite les grands massifs de pin d'Alep des Aurès-Nememcha, des Monts du Hodna, des Monts de Ouled Nail et Amour, ainsi que la majeure partie de la cédraie des Aurès en altitude, au-dessus de 1200 m. Sur les versants de cet Atlas, on rencontre également le chêne vert et surtout le genévrier (Arfa et *al.*, 2013).

Les formations résineuses dépassent légèrement les formations feuillues, 53,5 % contre 46,5 %. La formation prédominante est la pineraie de pin d'Alep, qui occupe 35,4 % de la superficie forestière totale, et se rencontre principalement dans les zones semi-arides.

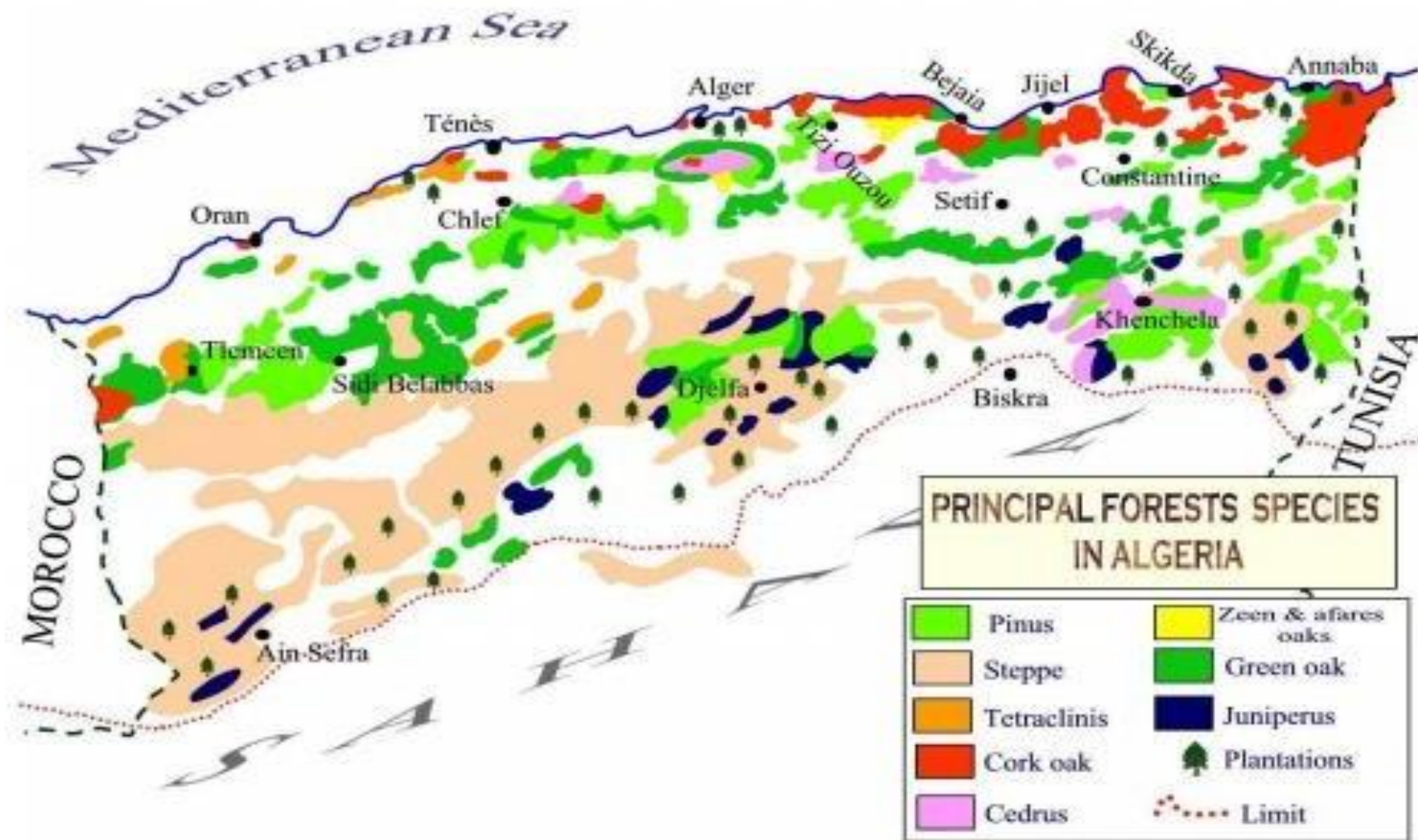
La subéraie, avec 20,5 %, se localise principalement dans le nord-est du pays. Les chênaies à zéen et afarès (2,9 %), occupent les milieux les plus frais au-dessus de l'étage de la subéraie (Arfa et *al.*, 2013).

La pineraie de pin maritime, à l'état naturel, est localisée dans le nord-est du pays et couvre 1,7 %. Les cédraies sont disséminées en îlots discontinus dans le Tell central et surtout les Aurès (0,5 %). Ces essences constituent le premier groupe de forêts, dites économiques, en comptant les eucalyptus

## **Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie**

---

introduits avec 52 000 ha, soit 2,3 %, dans le Nord et surtout à l'Est du pays. Elles totalisent 63,3 % de la superficie forestière de notre pays. Le second groupe de forêts, dites de protection, est constitué par le chêne vert (15,7%), surtout abondant dans le nord-ouest du pays, le thuya de Berbérie (6,3 %) et le genévrier de Phénicie (9,6 %) (Arfa et *al.* 2013).



Source : (INRF ,2012)

Figure 02 : Carte de répartition des principales essences forestières en Algérie



### I.4. Les superficies des principales essences forestières

Sur la base des différents travaux de Boudy (1955) ; Seigue (1985) ; Ghazi et Lahouati (1997) et DGF (2007). Les superficies des principales essences forestières sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau I** : Principales formations forestières d'Algérie.

Essences forestières	1955 (Boudy)	1985 (Seigue)	1997 (Ghazi et Lahouati)	2007 (DGF)
Pin d'Alep	852 000	855 000	800 000	881 000
Chêne liege	426 000	440 000	463 000	229 000
Chêne vert	679 000	680 000	354 000	108 000
Chênes zeen et afarès	-	67 000	65 000	48 000
Genévriers	279 000	-	217 000	-
Thuya de Berbérie	157 000	160 000	143 000	-
Cèdre de l'Atlas	45 000	30 000	12 000	16 000
Pin maritime	-	12 000	38 000	31 000
Sapin de Numidie	-	300	-	-
Maquis	780 000	-	-	1 662 000

Source : (DGF ,2007)

D'après le tableau ci-dessus on peut constater ce qui suit :

- Stabilité et progression des surfaces de pin d'Alep à cause de sa présence dans tous les programmes de reboisement et aussi son capacité de régénérés naturellement ;
- Diminution considérable de la superficie des formations de la chênaie à cause des différents facteurs (incendie, surexploitation, maladies ...etc.) ;
- Les formations de maquis et de broussailles résultant de la dégradation des forêts ont pris de l'extension, ils occupent une superficie de 1 902 000 ha, S'ajoutent à ces superficies forestières les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'hectares.

Selon la DGF (2007), les eucalyptus introduits dans le Nord et surtout à l'Est du pays constituent le premier groupe de forêts dites économiques totalisant une superficie de 43 000 ha à travers toute l'Algérie.

### **I.5. Facteurs de dégradation de la forêt**

La dégradation est un processus de changement au sein de la forêt qui affecte négativement ses caractéristiques. La conjugaison de diverses caractéristiques "qualité de la forêt" peut être exprimée comme la structure ou fonction qui détermine la capacité de fournir des produits et/ou services forestiers (FAO, 2001).

Selon Quézel et Barbéro (1990), affirment que la dégradation des structures forestières suit un taux annuel de 2 à 4% de disparition, selon les pays et les contextes régionaux. A ce rythme, l'avenir s'annonce donc alarmant, sans changement total des politiques socioéconomiques et forestières, il ne devrait théoriquement subsister que moins de la moitié des superficies actuelles couvertes par les forêts.

Selon l'inventaire forestier national de 2008, les forêts et maquis couvrent globalement 4,1 millions d'hectares. La répartition de cette superficie par types de formations forestières fait apparaître la prédominance des maquis et des maquis arborés, qui couvrent 2,4 millions d'hectares (58,7% du total des formations forestières), tandis que les forêts et reboisements, ils couvrent 1,7 million d'hectares (soit 42% du total des formations forestières) (DGF, 2014). Ces chiffres démontrent que la majorité de la superficie forestière algérienne est dégradée.

Parmi les facteurs de dégradation de la forêt algérienne on trouve :

#### **1. Les incendies**

Sur l'ensemble des facteurs d'agressions de la forêt en Algérie, les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus dévastateur par ses pertes dues à son intensité et à sa brutalité qui touchent des grandes superficies forestières et pré forestières dans des courtes périodes. Ses conséquences s'observent sur le niveau environnemental ou écologique, social et économique. Les statistiques montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million ha de forêts,

## Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie

maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 30 000 ha chaque année (DGF, 2012).

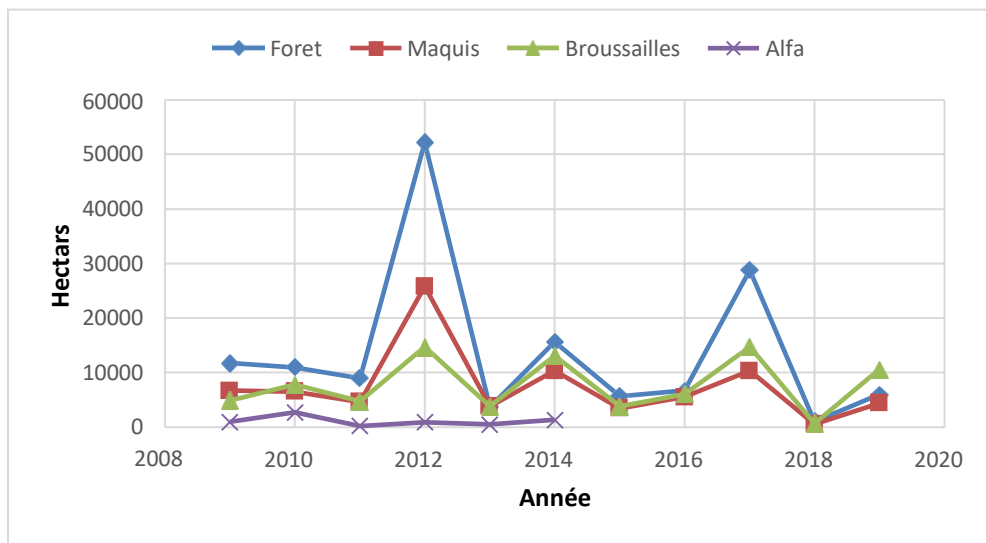
Les causes principales des feux de forêts sont dues à l'activité humaine, à la faible viabilité économique du secteur forestier en raison de l'utilisation d'autres combustibles tels que le gaz ou le diesel, et les effets combinés des champs et des pâturages aussi à l'augmentation des loisirs et l'utilisation de l'environnement naturel, comme les utilisations traditionnelles, le tourisme et l'étalement urbain (Anne et Marielle, 2013).

Les superficies de forêts brûlées en moyenne par an sont de l'ordre de 25.000 à 30.000 hectares. Les incendies provoquent une perte économique, et provoquent la dégradation de la végétation et des sols, l'installation de l'érosion pour aboutir à la longue à la perte de surfaces boisés, la steppisation et la désertification (BNEDER, 2009).

**Tableau II** : Évolution des superficies incendiées durant la période (2009-2019).

Année	Foret (ha)	Maquis (ha)	Broussailles (ha)	Alfa (ha)
2009	11769,85	6708,87	4921,48	954,38
2010	11008	6542	7791	2746
2011	9048	4677	4720	230
2012	52204	25839	14689	949
2013	3727	3885	3770	541
2014	15658	10356	13055	1342
2015	5716	3503	3791	
2016	6720	5570	6090	
2017	28841,249	10389,392	14744,69	
2018	1036	573	685	
2019	6045	4428	10575	

Source :( DGF, 2020)



**Figure 3 :** Évolution des superficies incendiées durant la période (2009-2019).

En 2012, l'Algérie a vécu l'année la plus catastrophique à cause des incendies répétés qui entraînés une perte de grandes surfaces forestière, les conditions climatiques associées à la négligence humaine, ou bien à la faiblesse des moyens mis en place pour la prévention et la lutte, peuvent être à l'origine des chiffres enregistrés pour toutes les formations végétales.

### 2. Défrichement

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116 000 ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales. L'extension de l'agriculture coloniale sur les plaines et les bas versants a entraîné le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forêts. Actuellement, Les populations montagnardes, privées de surface agricole, continuent à procéder au labour dans les différents niveaux de la forêt : lisières, clairières, sommets de montagnes. Ces populations exercent une pression continue sur les formations forestières par le défrichement et le surpâturage, ce qui perturbe la conservation des forêts et leur développement (R.N.E, 2000).

### 3. Maladies et les ravageurs

Parmi les ravageurs forestiers, la chenille processionnaire du pin est celle qui pose le plus de problèmes par l'intensité et la récurrence des dégradations. Les cibles préférées de l'insecte sont les jeunes plantations de pin d'Alep, notamment celles réalisées dans des zones marginales ou en dehors de l'aire de l'espèce. Le Bombyx disparate, sur les chênes, et le *Phoracantha*, sur l'eucalyptus, sont également des ennemis redoutables qui occasionnent de grandes pertes.

La protection des forêts contre les insectes ravageurs et les maladies, notamment dans ses aspects de lutte curative, est coûteuse au plan économique et écologique. Aussi, une bonne stratégie de protection doit-elle se soucier de réduire les dépenses et les effets néfastes des traitements sur le milieu naturel. Dans ce contexte, la protection des forêts contre les insectes et les maladies doit, à la base, privilégier l'action prophylactique de façon à prévenir l'apparition, la propagation et l'aggravation des attaques.

**Tableau III :** Principaux insectes ravageurs dans la forêt algérienne

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

Source : (Benyacoub et al., 1998)

### 4. Surpâturage

Dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, le surpâturage est généralement considéré comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels. Cependant, le surpâturage empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion (Le Houerou, 1968).

## Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie

En Algérie, les éleveurs préconisent le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et sans clôtures (Montero et Canellas, 1998). En effet, et comme le signale Benabdeli (1996) nos forêts sont souvent sollicitées par les pasteurs comme source d'appoint pour l'alimentation du bétail.

**Tableau IV** : L'effectif du cheptel en régions steppiques (milliers de têtes).

Années	1968	1978	1988	1998	2008	2010
Ovins	5 600	8 500	12 000	16 320	16 800	20 000
Caprins	300	560	1 000	1400	1 630	3800
Bovins	120	120	200	280	305	1650
Camelins	100	175	100	135	144	290
Equidés	250	450	530	750	650	-
<b>TOTAL</b>	<b>6 370</b>	<b>9 805</b>	<b>13 830</b>	<b>18 885</b>	<b>19 520</b>	<b>25 740</b>

**Sources** : (FAO, 2012).

Il y a surpâturage quand l'effectif du bétail est trop nombreux par rapport à la surface pâturée ou bien y est maintenu trop longtemps, les bonnes espèces prennent un aspect chétif et rabougri avant de disparaître et sont remplacées par des espèces moins appréciées par le bétail, puis ces dernières sont à leur tour sur pâturées et certaines d'entre elles disparaissent, jusqu'à l'obtention d'un sol quasi nu très vulnérable à l'érosion (FAO, 2012).

### 5. Contraintes socioéconomiques

Ce sont des contraintes liées souvent à la population et à son mode de vie, elles consistent en :

- Un faible développement des activités industrielles, donc la faible création d'emplois qui se répercute directement sur la dépendance des populations riveraines de la forêt ;
- La croissance encore forte de la population rurale, croissance qui va sans doute se maintenir pendant de nombreuses années du fait de la lenteur des changements démographiques dans le milieu rural ;
- L'exiguïté des terres agricoles disponibles.

### I.6. Reboisement en Algérie

#### I.6.1. Barrage vert

Les zones proches du Sahara, les zones arides de l'Atlas saharien de notre pays sont bien Sujettes au phénomène de désertification, qui se manifeste par des paysages désertiques, est un ensemble d'action qui se traduisent par une réduction plus au moins irréversible du couvert végétale. A partir des années soixante-dix, l'État Algérien en tente véritablement de s'investir dans la lutte contre la désertification. Le «Barrage vert » constitue la première expérience significative en ce sens. Il s'agit en effet d'un projet de reboisement visant à lutter contre le phénomène de désertification (Bensouiah, 2004)

Conscientes de cette situation alarmant, les autorités ont entrepris un vaste programme de Reboisement aussi bien au nord qu'au sud pays a fin de réduire le processus désertification et Surtout de mettre en valeurs des zones pré sahariennes. Le barrage vert « la grande muraille verte » qui devait constituer une large barrière forestière face au désert s'étend au niveau de l'Atlas saharien depuis la frontière marocaine à l'ouest jusqu' à la frontière tunisienne à l'Est, sur une longueur de 1500 km environ et une largeur de 20 km, soit une superficie total de 3 000 000 ha. La limite Nord passe par Ain Sefra, et El Bayadh, Nord Aflou, Nord des Aurès, Suddes Tbessa. Alors que La limite Sud passe par Ain Sefra El Bayadh, Sud d'Aflou, Sud des Aurès et BIR El Atre (Letreuch ,1991).

L'examen du bilan de vingt années (1972-1992) d'effort montre que l'on est en deçà des espoirs puisque, sur 160 000 ha de plantations prévus, seuls 120 000 ha ont été réalisés, le

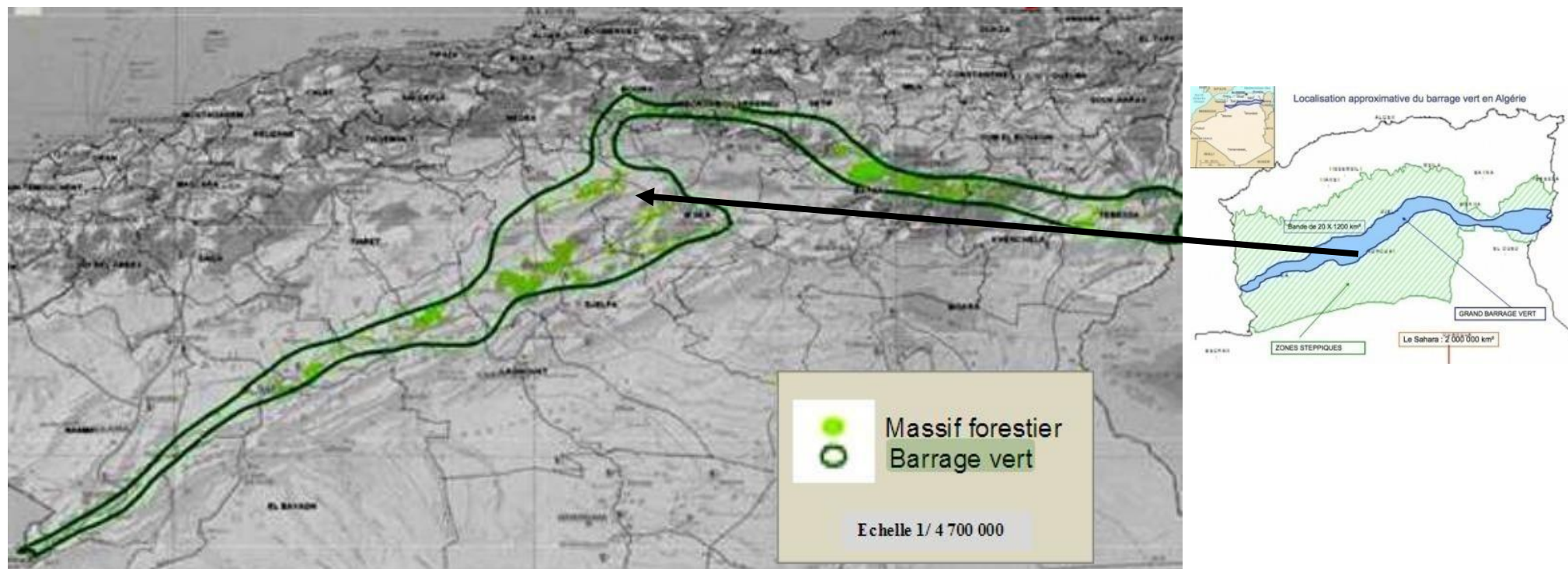
## **Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie**

---

taux de réussite n'étant que de 42%. Les aspects techniques et les données socioéconomiques de la zone expliquent ces résultats (Sahraoui, 1995). D'après Riad BENSOUIAH (2004), ce faible taux de réussite s'explique en grande partie par : L'absence d'étude globale ; la réalisation des travaux par les *appelés du service national* ; l'absence totale de technicité à cause de la réalisation des programmes de reboisement par volontariat ; l'utilisation des plants de mauvaise qualité et l'utilisation de la monoculture (pin d'Alep).



## Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie



\*Massif forestier compris dans le barrage vert.

Figure 04 : Carte du barrage vert algérien (Bouaichi, 2017)

### I.6.2. Plan national de reboisement

Dans le cadre de la restauration des terres et la réhabilitation des taxons, notamment les espèces endémiques menacées de disparition, la direction générale des forêts a mis en place un plan national de reboisement (PNR), fixant l'objectif d'augmenter le taux de boisement de 11 à 13%. Examiné et adopté lors du Conseil du Gouvernement du 26 septembre 1999, le plan National de Reboisement, s'étale sur 20 ans, avec une cadence moyenne de 60.000 ha par an. (DGF 2020).

Le reboisement a toujours constitué une action déterminante dans les programmes d'extension du patrimoine forestier et de protection des terres. Ainsi, les reboisements opérés depuis l'indépendance jusqu'à ce jour ont connu un développement considérable. Cependant, les objectifs ambitieux de reboisement n'ont pas été suivis d'effets, sur le plan aussi bien qualitatif que quantitatif. (DGF ,2013).

Depuis 2000, le plan national de reboisement a connu plusieurs politiques, 2000-2005, période des plantations utiles et économiques, où les plantations ont été axées, essentiellement sur les plantations fruitières avec un volume total de 124 987 ha, contre 70 647 ha de plantation forestière durant cette période.

Puis la période 2006-2009, où l'orientation été vers la redynamisation des plantations forestières avec un total de la période de 203 000 ha, contre 31 090 ha de plantation fruitière.

Ensuite nous avons la période du renouveau rural 2010-2014 marquée par la relance des plantations fruitière notamment la mise en place du programme du 1million d'hectare d'olivier, où l'ensemble des wilayas sont adopté l'orientation, et ainsi nous avons planté de l'olivier même au niveau des wilayas du Sud, et les superficies réalisées sont pratiquement équilibrées entre les espèces forestières avec un total de la période de 165 614 ha contre 105 284 ha de plantation fruitière.

Quant à la période 2015-2016, cette dernière est marquée par une diminution remarquable des réalisations en matière de plantation, et ce, suite à la restriction budgétaire qu'à connu le pays, et les quelque superficies notifiée à certaines wilayas ayant surtout subit les incendies, ne dépassent pas les 6000ha pour une vingtaine de wilaya chaque année, depuis 2015.

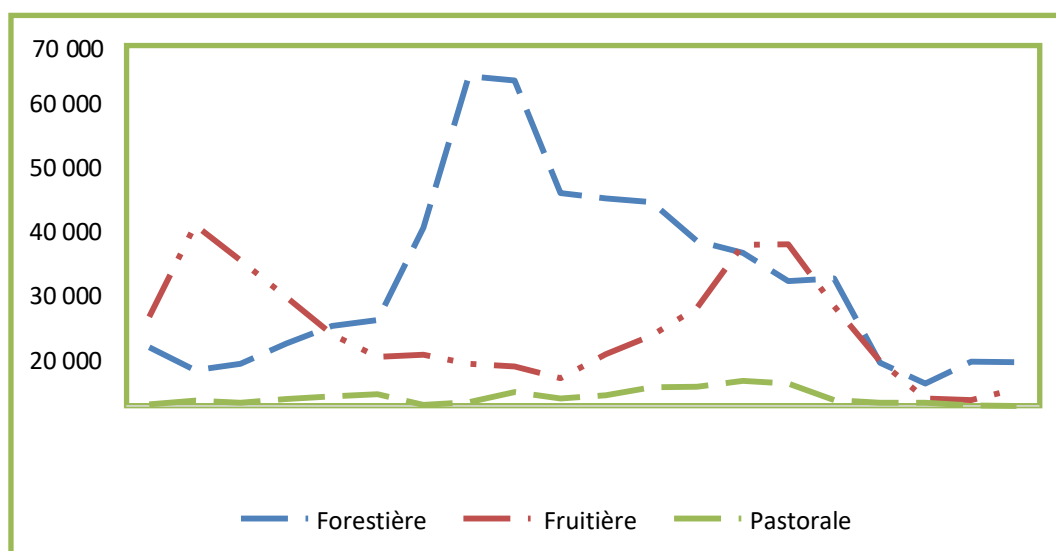
## Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie

La réalisation globale depuis 2000 au 31 décembre 2019 est de **821 595 ha** toute catégorie confondue avec 60% de plantation forestière, 36% de plantation fruitière et 4% de plantation pastorale.

**Tableau V** : Plantation globale réalisées durant la période 2000- 2019

Année	Forestière	Fruitière	Pastorale	Total
2000	11 324	17 299	326	28 949
2001	6 893	35 035	1 037	42 965
2002	8 138	28 241	542	36 921
2003	12 116	21 094	1 274	34 484
2004	15 531	13 798	1 782	31 111
2005	16 641	9 520	2 194	28 355
2006	34 593	9 937	160	44 690
2007	63 969	8 194	723	72 886
2008	63 155	7 651	2 611	73 417
2009	41 291	5 308	1 445	48 044
2010	40 282	10 060	2 075	52 417
2011	39 495	13 643	3 545	56 683
2012	31 968	18 999	3 715	54 682
2013	29 691	31 212	4 832	65 735
2014	24 178	31 370	4 306	59 854
2015	24 721	19 298	1 100	45 119
2016	8 371	8 677	560	17 608
2017	4 272,50	1 398,50	551	6 222
2018	8 595	1116	24	9 735
2019	<b>8 466</b>	<b>3 251</b>	<b>0</b>	<b>11 718</b>
<b>Total</b>	<b>493 691</b>	<b>295 102</b>	<b>32 802</b>	<b>821 595</b>

Source : (DGF, 2020)



**Figure 5 :** Plantation globale réalisées durant la période 2000- 2019 (DGF ,2020)

D'après (Berriah, 2014 ; Ouelmouhoub, 2005 et Terras, 2010) nous pouvons entrevoir les tendances qui ont caractérisé les reboisements réalisés jusqu'à présent, à savoir :

- rareté voire absence totale des études préalables à la mise en œuvre des reboisements, d'où des choix souvent approximatifs des sites à reboiser et des essences à utiliser ;
- sélection insuffisante des portes graines et des provenances des graines ou des plants ;
- manque de suivi des reboisements après leur réalisation, et négligence des entretiens ;
- intégration insuffisante de la recherche forestière aux grandes opérations de reboisements ;
- taux de réussite (reprise et croissance) des jeunes plants est faible, probablement à cause de la mauvaise qualité des plants utilisés (déformation racinaire qui compromet l'avenir du reboisement) et des nombreuses déprédations et dépérissements dont sont l'objet les jeunes reboisements ;
- diminution du Pin d'Alep, utilisé pendant longtemps en monoculture (infestation parasites), et son remplacement progressif par des mélanges d'essences ;

- manque d'infrastructures et de moyens adéquats pour une bonne gestion forestière ;
- non-participation de la population riveraine aux programmes de développement ;
- Insuffisance des procédures de mise en œuvre (faible collaboration et concertation avec les groupes et les collectivités locales ;
- inachèvement des programmes de développement forestiers émis.

### **I.7. Aperçu générale sur les Pépinières**

#### **I.7.1.Naissance et définition de la pépinière**

C'est à partir de 8000 ans av. J.-C., du fait d'une poussée démographique, que l'homme se sédentarise, domestique les animaux et cultive les plantes (diverses légumineuses, noisettes, glands, cerises, raisin...). La pépinière est née lorsque l'homme a décidé de semer le premier pépin (Nicolas, 1998).

Une pépinière forestière est un terrain où l'on fait l'élevage de jeunes végétaux en les protégeant et en les apportant des soins particuliers. Il y est produit des plants destinés à la reforestation ou l'afforestation. On a généralement besoin d'un grand nombre de plants pour les plantations. La plupart des essences se développent difficilement si on sème directement les graines à leur emplacement définitif ; Pour ce faire, il est plus facile de faire croître de jeunes plants en pépinière et de les mettre en terre lorsqu'ils auront la taille plantable. Ce qui a pour avantage d'augmenter considérablement le taux de réussite sur les sites de plantation.

L'objectif d'une pépinière est donc d'élever des plants :

- ✓ Appartenant aux essences désirées ;
- ✓ Qui atteindront une taille et une vigueur satisfaisantes à la période de plantation ;
- ✓ En qualité et en quantité suffisante.

### I.7.2. Développement des pépinières en Algérie

Avant 1947, c'est-à-dire avant la création du service de la Défense et Restauration des Sols (DRS) le nombre de pépinières était insignifiant. Elles étaient constituées de parcelles exigües, aménagées sommairement, en forêt, pour satisfaire de faibles besoins. Elles produisaient des quantités de plants que l'on pouvait estimer à quelques milliers. Après la création du service de la DRS, des extensions furent décidées et c'est à partir de 1962 que le processus prend de l'ampleur avec l'affectation par l'état de terrains appartenant aux anciens colons pour la création de nouvelles pépinières (OKA, 1978).

Au cours des premières années de l'indépendance le taux d'accroissement des besoins en plants ont laissé peu de répit et de choix au forestier ; il fallut agrandir des pépinières et en créer d'autres en toute hâte pour les mettre immédiatement en production. La création de l'Office National des Travaux Forestiers (ONTF) en 1971 donna aux pépinières une dynamique nouvelle en créant une structure pyramidale allant de l'unité de production proprement dite c'est-à-dire la pépinière, jusqu'au siège central de l'office à Alger. Cette structure s'articulait de la manière suivante :

**Tableau VI :** Structure de gestion des pépinières en Algérie

<b>Niveau national</b>	Direction générale
	Office National des travaux Forestiers
	Direction centrale des pépinières
<b>Niveau Régionale</b>	Direction régionale des pépinières
<b>Niveau Wilaya</b>	Circonscription des pépinières
<b>Niveau Local</b>	Pépinières

Source : (ONTF, 1971)

### I.7.3. Répartition des pépinières en Algérie

En 1971, l'ensemble des pépinières forestières d'Algérie furent affectées à l'ONTF à l'exception des chantiers populaires de reboisement (CPR) qui ne suivirent qu'en 1973-1974.

## **Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie**

---

Après avoir écarté celles qui ne représentent pas d'intérêt, se retrouve, alors, à la tête de 83 unités (OKA, 1978) :

- 43 pépinières forestières ;
- 10 pépinières Fruitières ;
- 30 pépinières mixtes (fruitiers, forestiers).

Actuellement selon la DGF (2019), la réalisation des programmes de reboisements, de plantations et de sensibilisation nécessite une disponibilité en plants, ces derniers sont produits essentiellement au niveau des pépinières recensées à travers les 48 wilayas par l'administration des forêts. Ces dernières sont de 155 pépinières réparties comme suit :

- 60 pépinières de l'EAGR ;
- 43 pépinières de l'Administration des forêts ;
- 52 pépinières privées.

Par ailleurs, il y a lieu de préciser que les pépinières doivent être conformes à la réglementation en vigueur instaurée par les deux arrêtés ministériels, à savoir celui du :

- 08 décembre 2015 portant sur l'identification et classement des PPG ;
- 25 janvier 2016, fixant les conditions de production, de contrôle et de commercialisation des semences et des plants forestiers.

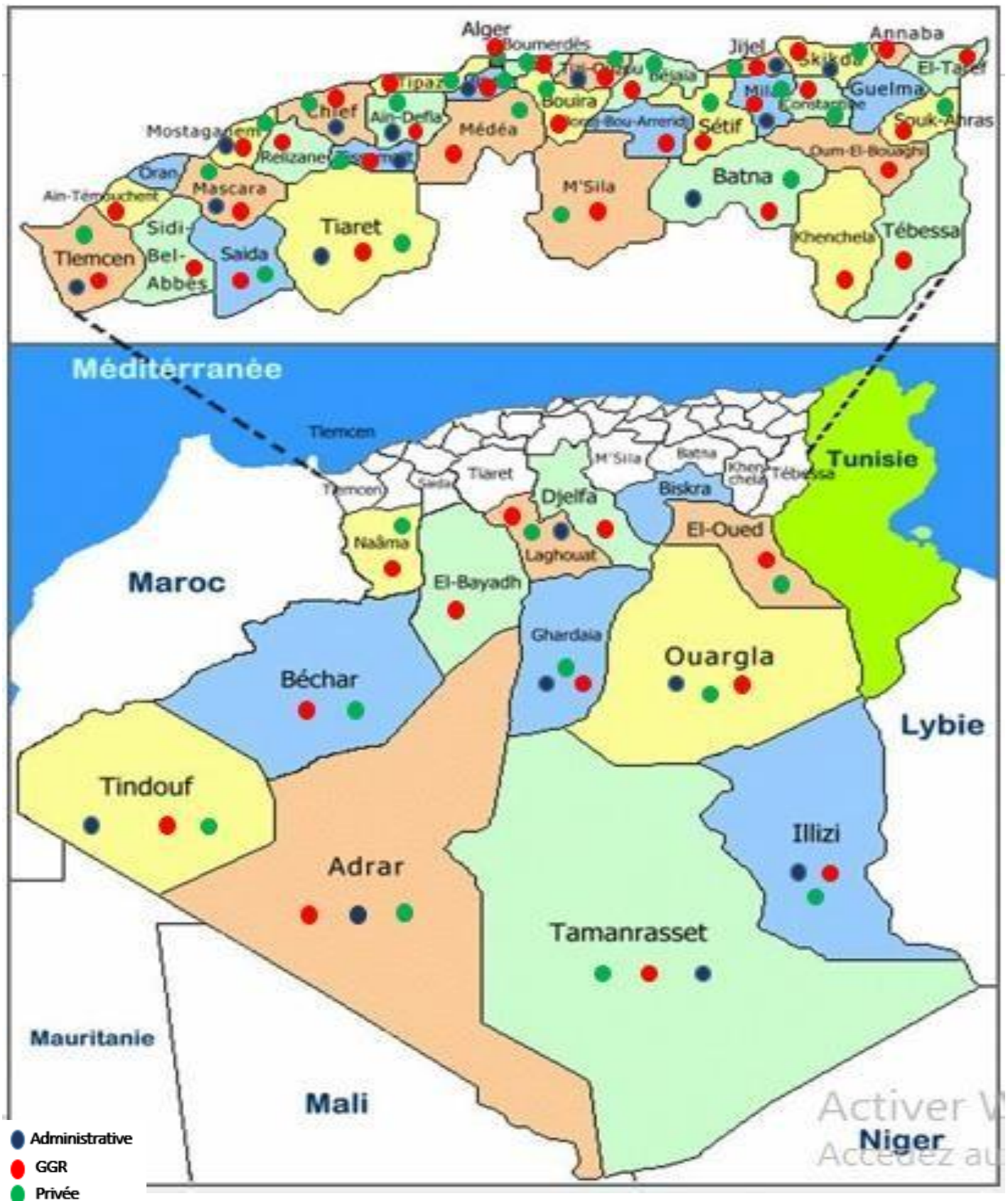


Figure 6 : Répartition des pépinières appartenant en Algérie

(DGF, 2020).



### **I.7.4. Divers sortes de pépinières**

La dénomination de la pépinière varie selon sa durée d'existence prévue et les végétaux qui y sont produits. On distinguera principalement :

#### **I.7.4.1. Selon la production**

##### **1. Les pépinières forestières**

Elles visent surtout la production d'essences forestières (pins, eucalyptus, cèdres, etc.) ou semi forestières (fourragère et hautes tiges).

##### **2. Les pépinières fruitières**

Elles sont destinées à produire des plants fruitiers à noyau et/ou à pépins.

##### **3. Les pépinières mixtes**

Elles produisent simultanément des plants forestiers, fruitiers et ornementaux, accessoirement des plants herbacés et semi-ligneux.

##### **4. Les pépinières ornementales**

Elles produisent des plantes d'appartements et d'espaces verts.

#### **I.7.4.2. Selon la durée de l'existence**

##### **1. La pépinière volante**

C'est une pépinière temporaire établie à proximité des terrains à planter. Elle est de faible superficie, et présente l'avantage de ne pas nécessiter de gros investissements.

Les plants sont produits dans les conditions écologiques semblables à celles de la zone de plantation, ce qui réduit les frais de transport. Les plants sont immédiatement plantés et assurent une bonne reprise de la plantation (Bary-lenger et al. 1974).

##### **2. La pépinière permanente**

Son installation est définitive, complète et solide en vue de répondre à un programme continu de plantation, c'est une véritable usine de production des plants.

Elle nécessite des investissements importants pour garantir un taux de production régulier, et elle est appelée à couvrir les besoins en plants d'une vaste région.

### **I.7.5. Installation de la pépinière**

#### **1. Choix du site**

Le choix du site pour l'installation d'une pépinière doit répondre à plusieurs critères (Lamhamedi et al, 2006) :

- ❖ La région choisie doit posséder un microclimat chaud mais sans températures extrêmes et une faible probabilité d'orage ou de grêle.
- ❖ Le terrain doit être bien drainé, plat ou en pente légère, avec un sol sableux et non-rocailleux.
- ❖ Le sol doit aussi offrir une bonne stabilité pour permettre l'installation de fondations et la circulation de la machinerie en tout temps.
- ❖ Le site doit avoir une disponibilité adéquate en eau de qualité et être alimenté en électricité.
- ❖ La superficie doit être suffisante pour installer les infrastructures, les aires de travail, de stockage et de circulation, et permettre une future expansion si les besoins venaient qu'à changer.
- ❖ Il faut prévoir deux fois la surface du niveau de production initial.
- ❖ La localisation devrait être stratégique, offrir une bonne accessibilité routière toute l'année et la proximité d'un bassin de main-d'œuvre de qualité.
- ❖ La proximité des sites de reboisement est aussi un grand avantage

### 2. Structure d'une pépinière

#### 2.1. Clôture et réseau de brise vent

Dans une pépinière, il est préférable de disposer d'une clôture permanente. Son rôle est d'empêcher l'accès aux animaux domestiques et sauvages.

La clôture peut être complétée ultérieurement par une ou plusieurs rangées de brise-vent. Le brise-vent peut également présenter une fonction mécanique ou physique en réduisant la vitesse du vent, diminue les effets néfastes notamment les dessèchements des plantes et les risques d'ensablement dans les zones steppiques et une fonction biologique qui favorise la création d'un micro-climat (baisse de la température moyenne, réduction l'évapotranspiration) (Hien, 1989). Les caractéristiques des essences utilisées comme brise vent sont :

- ✓ Une bonne adaptation au sol ;
- ✓ Une croissance rapide ;
- ✓ Un bon ancrage au sol avec système racinaire pivotant et profond ;
- ✓ Espèce à feuillage persistant ;
- ✓ Une faible consommation d'eau (un saule consomme  $\approx 100\text{m}^3/\text{an}$  d'eau).

#### 2.2. Planches de production ou plate-bande de pots (MEDD, 2013) :

Les dimensions conseillées pour les planches ou plate-bande sont de 1 m de large et de 5 à 10 m de long. Plus larges, il sera difficile de les désherber et de les arroser. Les allées aménagées entre les planches (plate-bande) doivent avoir au moins 60 cm de large pour permettre l'utilisation des brouettes. Des allées sont nécessaires de chaque côté de la planche.

#### 2.3. Aire de dépôt du substrat (MEDD, 2013)

Il faut disposer de place pour stocker séparément la terre, le sable et le fumier. Ce lieu de stockage doit se trouver à proximité de l'endroit où se fera le mélange du substrat et le remplissage des pots.

### **2.4. Allées principales et secondaires (MEDD, 2013)**

Afin de permettre une meilleure exploitation de la pépinière, il est nécessaire de prévoir des allées principales et secondaires pour la circulation des ouvriers, des visiteurs et l'enlèvement des plants

### **2.5. Abris et hangars pour le matériel (MEDD, 2013)**

Une maisonnette sera construite pour abriter les travailleurs et le matériel. La nature de cet abri est fonction du caractère permanent ou temporaire de la pépinière mise en place.

### **2.6. Ombrage et protection contre le soleil, la grêle et les pluies abondantes (MEDD, 2013)**

Tant qu'ils sont jeunes et frêles, les plants doivent être protégés du soleil. Des claies ou des nattes seront confectionnées à partir de matériaux locaux (pailles de sorgho ou de mil, herbes, etc.). Ces dispositifs devront être conçus et installés de manière à pouvoir être enlevés rapidement dès que l'ombrage n'est plus nécessaire. Les nattes seront faites de pailles liées par une corde ce qui permettra de les enrouler et de les ranger quand elles ne sont plus nécessaires. Ces nattes seront disposées sur des cadres en bois ou en métal à une hauteur d'environ 50 cm du sol. Dans les régions où il y a des risques de grêle ou de fortes pluies, les nattes seront doublées ou on utilisera des nattes confectionnées plus serrées.

### **2.7. Planches de germination (MEDD, 2013)**

Les planches de germination devront avoir une longueur d'environ 7 m et une largeur de 1 m et être séparées par des allées de 60 cm. Leur surface sera plane ; une petite rigole sera aménagée sur leur pourtour interne afin d'empêcher que les eaux d'arrosage n'entraînent la terre et les semences. Le germoir idéal se compose des trois couches indiquées ci-dessous :

- Couche de gravier qui assure un bon drainage (5 cm de gravier = couche inférieure) ;
- Terre riche ayant un fort pouvoir de rétention d'eau (10 cm de terre humifère = couche intermédiaire ou moyenne) ;
- Mélange de terre humifère et de sable facilement perméable 10 à 15 cm dans une proportion égalitaire 1/1 de terre humifère et de sable = couche supérieure) ;

- Les différentes couches de terre des planches de germination doivent être renouvelées après quelques années (2 à 3 ans) pour éviter l'apparition de maladies (on peut utiliser cette terre pour remplir des pots).

### **2.8. Compostière (MEDD, 2013)**

Le compost est l'humus fabriqué à partir d'un mélange de matières végétales et animalesque sont la paille, les brindilles, les feuilles mortes, les déchets d'animaux, etc. Il faut prévoir une place suffisante autour des compostières afin de pouvoir retourner le compost pendant la fermentation. Les compostières sont destinées à recevoir uniquement des ordures biodégradables.

### **2.9. Emplacement du lieu de travail (MEDD, 2013)**

La pépinière doit disposer d'un abri (un gros arbre ou un hangar) pour protéger les travailleurs du soleil et de la pluie durant le remplissage des pots et le repiquage.

### **2.10. Matériels et outillages**

- Outillage (sécateurs, ciseaux, scies, pioches, râteaux, pelles, etc.).
- Matériels (conteneurs, sachets, combinaison, cribleur de terre, gants, masques, échelles, brouettes, citerne, etc.).
- Produits phytosanitaires (herbicides, insecticides, fongicides).

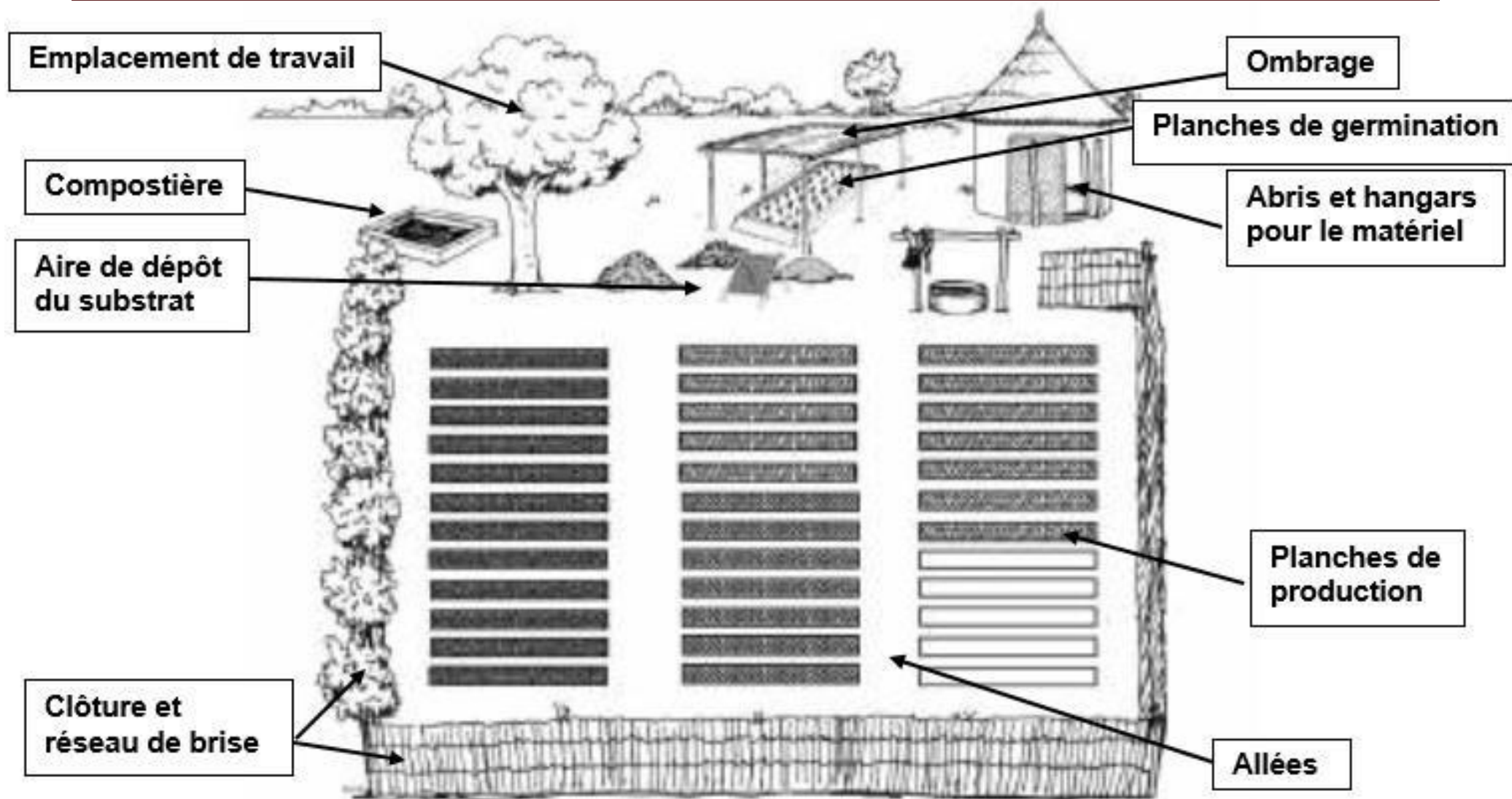


Figure 7 : Organisation basique de la pépinière (MEDD, 2013)

### I.7.6. Les critères à respecter pour la construction d'une pépinière saine (NTEGRE)

- ❖ **Toit étanche** pour protéger des pluies.
- ❖ **Couverture du sol** pour éviter la pousse des mauvaises herbes et la contamination par les maladies présentes dans le sol.
- ❖ **Parois qui protègent des ravageurs** (oiseaux) **et du vent** mais qui laissent passer l'air pour aérer et limiter les fortes chaleurs.
- ❖ **Tables de multiplication à 1,2 mètre du sol** pour limiter l'action des ravageurs et la contamination par les maladies du sol ainsi que pour faciliter le travail (meilleure ergonomie).
- ❖ **Plan de travail en hauteur** pour procéder aux opérations culturales (semis, bouturage...).
- ❖ **Système d'irrigation**, de préférence par aspersion à fines gouttelettes avec programmateur.

### I.7.7. Les méthodes de production utilisée en pépinière :

#### 1. Production par semis

La production de plants par semis semble être la méthode la plus courante et la plus rapide pour les plantations forestières, agroforesteries et agricoles. Le succès de toute opération de semis dépend non seulement de la bonne marche de cette opération, mais aussi d'une bonne combinaison et coordination de toutes les étapes visant à produire des plants de bonne qualité.

#### 2. Production par multiplication végétative

La multiplication végétative est une autre façon de produire des plants. Les techniques couramment utilisées pour la multiplication végétative des arbres agro-forestiers sont : le bouturage, le greffage et le marcottage.

##### 2.1. Le bouturage

Le bouturage est un mode de multiplication végétative de certaines plantes consistant à donner naissance à un nouvel individu à partir d'un organe ou d'un fragment d'organe isolé. Dans certains

cas, suite au manque de graines ou lors d'un faible taux de germination, seules des sections d'arbres ou d'arbustes peuvent être utilisées pour multiplier de telles espèces.

### **2.2. Le greffage**

En horticulture et arboriculture, le greffage est une opération qui consiste à implanter dans les tissus d'une plante un bourgeon ou un fragment quelconque, prélevé sur une autre plante ou de la même plante, pour que celui-ci continue à croître en faisant corps avec la première.

### **2.3. Le marcottage**

Le marcottage est une méthode de multiplication des végétaux par la rhizogenèse (développement de racines) sur une partie aérienne d'une plante mère. Pour certaines espèces, le marcottage naturel se produit lorsqu'une branche touche le sol ou une surface humide pour former les racines. En horticulture, le marcottage est souvent utilisé pour cloner les plantes ligneuses, dont le bouturage est difficile.

### **I.7.8. La production des plants en pépinière repose sur trois éléments fondamentaux (Agriculture)**

#### **1. Qualité des semences**

Les semences sont soit récoltées, soit obtenues à partir d'une bonne source nationale ou étrangère de semences. Dans ce dernier cas, la semence doit être de bonne qualité :

- Adaptation aux conditions climatiques ;
- Elle doit avoir une productivité gustative et une résistance génétique ;
- Elle doit être exempte de poussière et de débris ;
- Elle doit être exempte de parasites et d'agents pathogènes ;
- Elle doit avoir un fort pourcentage de germination ;
- Elle doit être accompagnée d'une note indiquant le nom scientifique de l'espèce, le lieu et la date de récolte, le nombre de semences/poids unitaire et si un traitement a été appliqué.



### 2. Qualité recherchée du substrat utilisé en pépinière

Le sol ou substrat de semis doit être léger et indemne de maladies. Il vaut mieux faire la pépinière en caissettes avec un substrat contenant 50 % de sable et 50 % de terreau ou un compost de bonne qualité. Un substrat de qualité doit avoir les critères suivants :

- Une bonne porosité pour assurer le développement des racines.
- Une faible teneur en sel soluble
- Bonne richesse en matière organique.
- Une capacité d'échange cationique de 10 à 30 méq/100g.
- Un pH H<sub>2</sub>O entre 5,5 et 6,5.

### 3. Création d'un environnement favorable

Afin d'atteindre une bonne production, il faut créer un environnement favorable ; qui consiste surtout à :

❖ Choisir un bon emplacement de la pépinière: construire les pépinières dans un coin bien protégé, en installant les brise vent constitués par des barrières d'arbres ou d'arbustes plantées de façon à réduire la vitesse du vent et par conséquent à diminuer l'évapotranspiration et à empêcher l'érosion éolienne et à modérer les températures extrêmes. Ils offrent souvent des avantages directs pour les plantations agricoles en permettant des rendements plus élevés et offrent un abri au bétail, aux pâturages et aux bâtiments d'exploitation agricole.

❖ Diverses autres installations peuvent être mise en pratique telles que : les clôtures qui servent à protéger les végétaux contre les agents extérieurs (vol, animaux divagants...), les ombrières qui sont destinées à protéger les plantes d'une lumière trop intense ou d'une très forte chaleur.

❖ Nettoyage des alentours et désherbage : Les mauvaises herbes consomment de l'eau et des nutriments du sol. En outre, elles bloquent la circulation d'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 éliminer la concurrence des mauvaises herbes.

## **Chapitre I : Aperçu général sur l'écosystème forestier et les pépinières en Algérie**

---

- ❖ Installation du paillage total du sol qui sert à maintenir l'humidité, garder une température du sol élevée autour des racines afin de faciliter la décomposition des éléments minéraux et limiter les pertes en eau par évaporation.
  
- ❖ Installation d'un système de brumisation : c'est transformer de l'eau en fines gouttelettes grâce à la pression pour qu'elle soit efficace, il faut obtenir une brume de fines gouttelettes en maîtrisant plusieurs paramètres du milieu ; la pression, la taille et l'homogénéité des gouttelettes, le débit de l'eau et la T° de l'eau.
  
- ❖ Installation d'un système de chauffage à air pulsé.

## **Chapitre II**

### **Présentation de la région d'étude**

### **II. Présentation de la région d'étude**

La commune de Hadjout est située au sud de la wilaya de Tipaza, du chef-lieu de la wilaya, elle couvre une superficie de 52.3km<sup>2</sup>, elle est limitée géographiquement par :

La daïra de Tipasa au nord ;

La daïra de sidi Amar à l'ouest ;

La daïra d'Ahmar el Ain à l'est ;

La daïra de Boumedfaa (wilaya d'Ain Defla) au sud.

#### **II.1. Présentation de la pépinière Hadjout d'ERGR ZACCAR**

La ERGR Zaccar est une filière de l'ERGR, cette entreprise domaniale a vu le jour en 1946 sous le nom de DRS, elle se situe à Tipaza, plus précisément sur la route reliant Hadjout à Nador. Cette exploitation est localisée dans la commune de Hadjout daïra de Hadjout, wilaya de Tipaza. Elle est située sur les coordonnées géographiques suivantes :

Altitude : 98m ;

Latitude : 36° 51 Nord et

Longitude : 2° 41 Est.

Elle est située à l'entrée de la ville de Hadjout en venant de la commune de Nador. Elle couvre une superficie totale de 21,62 ha, dont 18 ha constituent la surface agricole.

La surface réserve à la capacité de production des plants est de 10 ha. Cette capacité est répartie comme suit :

- plants forestiers : 1500 000
- plants haute tige : 100 000
- plants fruitiers : 510 000
- plants pastoraux et fourragers : 150 000
- plants ornementaux : 100 000

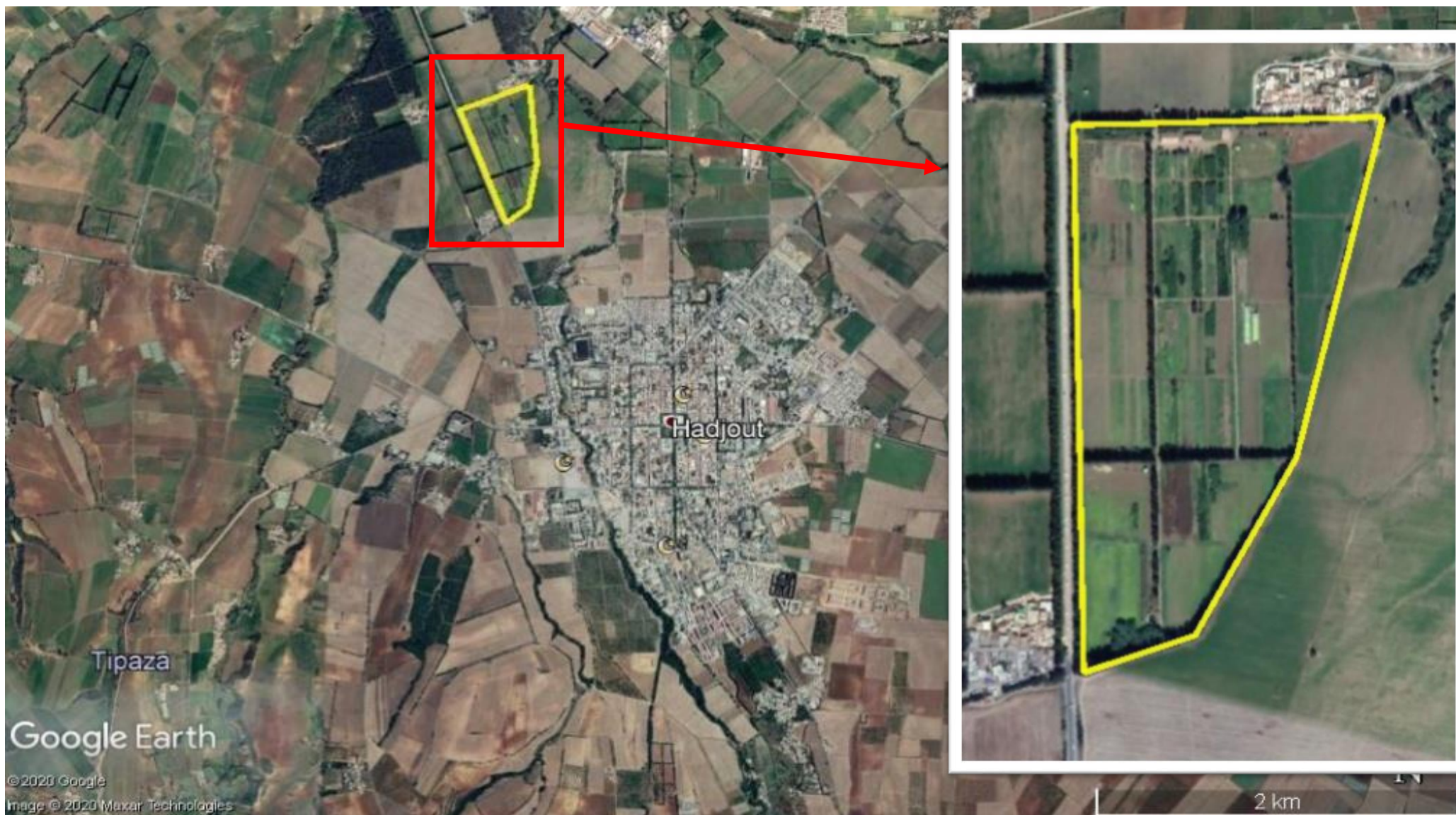


Figure 8 : Image satellitaire de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar (Google earth, 2020).

## **Chapitre II : Présentation de la région d'étude**

---

### **II.2. Géologie et pédologie**

Les sols de Tipaza sont issus de substratum riche en silice, dans la majorité des cas, des sols sont très souvent rajeunis par l'érosion. Ils sont généralement occupés par la série du chêne liège. La richesse des séries géologiques en argile rouge entraîne en partie la rubéfaction des profils pédologiques. Certains substratums à base de molasse et d'argile sableuse se localisent à l'Oued de Meurad qui à l'origine, est occupé par le chêne liège, mais actuellement, dans la majorité des cas, ces sols défrichés et constituent de bons sols agricoles. De part ses caractéristiques morphologiques, la Wilaya présente des bassins de sédimentations où la composition texturale et minéralogique justifie en partie la beauté de ses paysages verdoyants.

Le terrain de la pépinière est un sol lourd, argilo-siliceux calcaire avec une légère pente de 2%.

### **II.3. Aperçu climatique**

Le climat est la combinaison de plusieurs éléments physiques tels que les températures, les précipitations, l'humidité atmosphérique et autres. C'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques. Dans le cadre de notre étude, nous avons pris en considération les paramètres climatiques, qui sont les plus disponibles et les plus influentes sur la régénération et plantation de différentes espèces végétales de par ses influences sur la répartition des végétaux et la pédogenèse des sols.

L'absence de station météorologique au niveau du site d'étude nous a contraints à exploiter les données enregistrées au niveau de la station de Bouharoun située à environ 24 Km à vol d'oiseaux de Hadjout où se situe la pépinière de Hadjout ERGR ZACAAR. Les données climatiques ont été puisées dans les documents de l'Office National de la Météorologie (ONM, 2014), sur une période de 09 ans allant de 2005 à 2014.

#### **II.3.1. Températures et pluviométrie**

Les données météorologiques recueillies concernent les températures maximales et minimales ainsi que les précipitations. Ces données ont été récoltées au niveau de la station météorologique Bouharoune sur une période de 09 ans, allant de 2005 à 2014. Les valeurs des températures et de la pluviométrie sont représentées dans le tableau VII.

## Chapitre II : Présentation de la région d'étude

**Tableau VII** : Température de l'air et précipitations moyennes mensuelles (ONM, 2005-2014)

mois	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	annuel
<b>T max (°C)</b>	16,6	17,1	19,2	21,5	23,9	27,4	30,2	<b>31,0</b>	28,5	26,3	27,4	17,2	23,4
<b>T min (°C)</b>	10,2	<b>9,9</b>	11,8	14,1	16,7	19,9	22,6	23,0	20,9	18,2	14,3	11,4	16,1
<b>(M+m)/2</b>	13,4	13,5	15,5	17,8	20,3	23,7	26,4	27,0	24,7	22,2	20,9	14,3	19,7
<b>P (mm)</b>	55,9	72,1	50,6	40,2	36,9	8,4	<b>1,7</b>	8,2	36,0	52,7	<b>120,2</b>	86,2	569,7

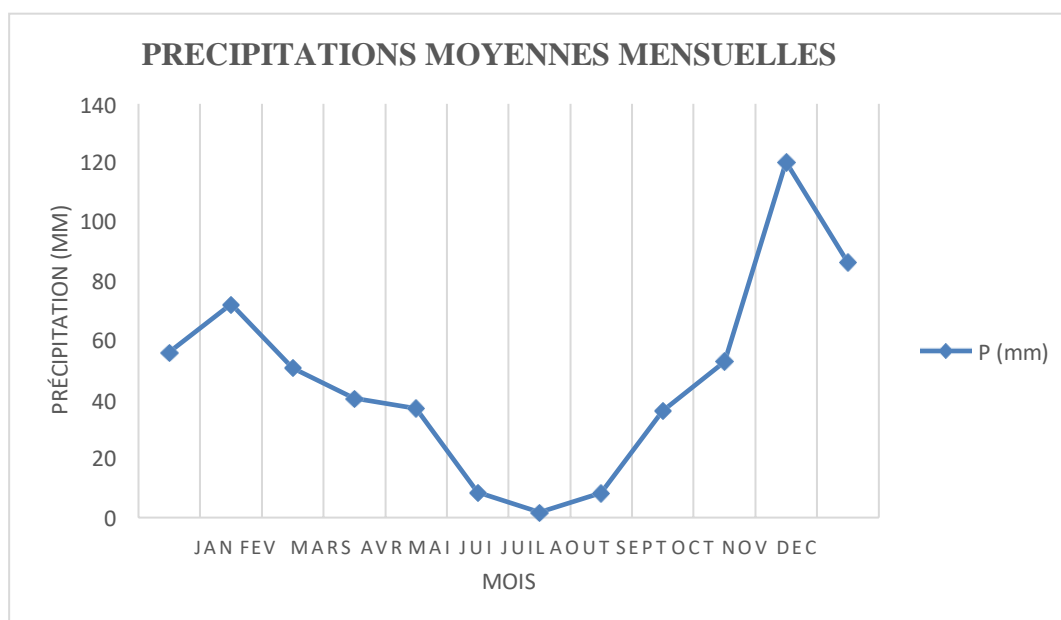
Source : ONM (2014)

**M** : moyenne des températures maximales.

**m** : moyenne des températures minimales.

**P** : précipitation moyenne mensuelle.

Au vu de ce tableau nous constatons que février est le mois le plus froid avec un minimum moyen de 09,9 °C, tandis que le mois le plus chaud est le mois d'août avec une moyenne des maxima de 31,0 °C. Le mois de novembre représente le mois le plus pluvieux pour cette station, soit 120,2 mm. Alors que le mois de juillet représente le mois le plus sec pour cette station, soit 1,7 mm. Notre station est située dans la frange littorale où les pluies commencent à tomber durant le mois de septembre, s'accroissent en novembre, décembre, janvier, février et mars, décroissent quantitativement en avril et mai pour devenir très faibles en juin, juillet et août (figure 09).



**Figure 09** : Variation des précipitations moyennes mensuelles (2005-2014).

## Chapitre II : Présentation de la région d'étude

### II.3. 2. Le vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est caractérisé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence et constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant sous l'influence des vents violents (Ozenda, 1955). Les vents les plus forts sont ceux qui soufflent de l'ouest. En général, ce sont les vents de secteur Est et Nord qui dominent.

### II.3.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme Ombrothermique permet de définir les périodes sèches (Mutin, 1977). Le diagramme ombrothermique est construit en portant en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les températures moyennes sur l'axe gauche et les précipitations sur l'axe droit en prenant soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations ( $P \leq 2T$ ). Selon Bagnouls et Gausсен (1953), « un mois est biologiquement sec lorsque le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ». En vue de déterminer la période sèche, ils préconisent de tracer le diagramme ombrothermique qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement, où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe ombrique.

D'après l'analyse du diagramme ombrothermique, il ressort que la période sèche dans la zone de Hadjout s'étale sur quatre mois (Figure 10), ce qui correspond de la fin mai jusqu'à la fin septembre.

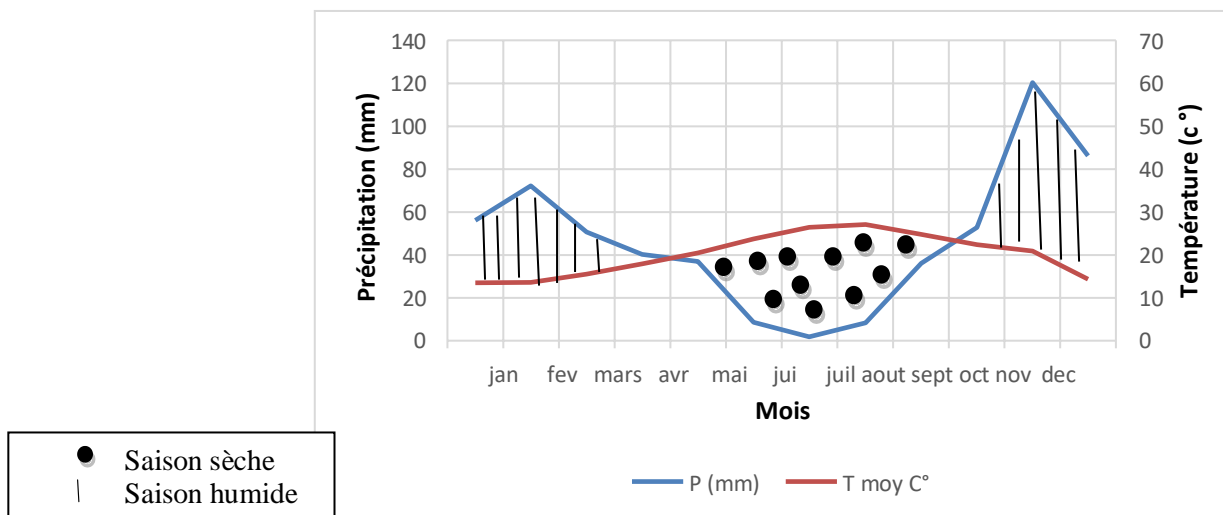


Figure 10: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен



## **Chapitre II : Présentation de la région d'étude**

---

### **II.3.4. Climagramme pluviothermique d'Emberger**

Ce climagramme permet grâce au quotient pluviométrique d'Emberger (Q) spécifique au climat méditerranéen de situer l'étage bioclimatique de la zone d'étude. Ce quotient tient compte des précipitations et des températures. Cet indice est d'autant plus élevé quand le climat est plus humide (Dajoz, 1985). Il tient compte de la pluviométrie, des minima (m) et des maxima (M) et est donné par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

$$Q = 3,43. (P / M - m)$$

**P** : précipitations annuelles exprimées en mm ;

**M** : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C ;

**m** : moyennes des températures minimales du mois le plus froid en °C ;

**Q** : quotient pluviothermique d'Emberger.

**M-m** : amplitude thermique en (°C).

D'après les données climatiques de la région de Hadjout :

$$P = 569,7 ; M = 31,0 ; m = 09,9 ; Q = 92,41$$

En portant ces valeurs ainsi que la température moyenne du mois le plus froid "m" (09,9°C) pour Hadjout sur le climagramme d'Emberger, la région de Hadjout est positionnée dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Figure 11).

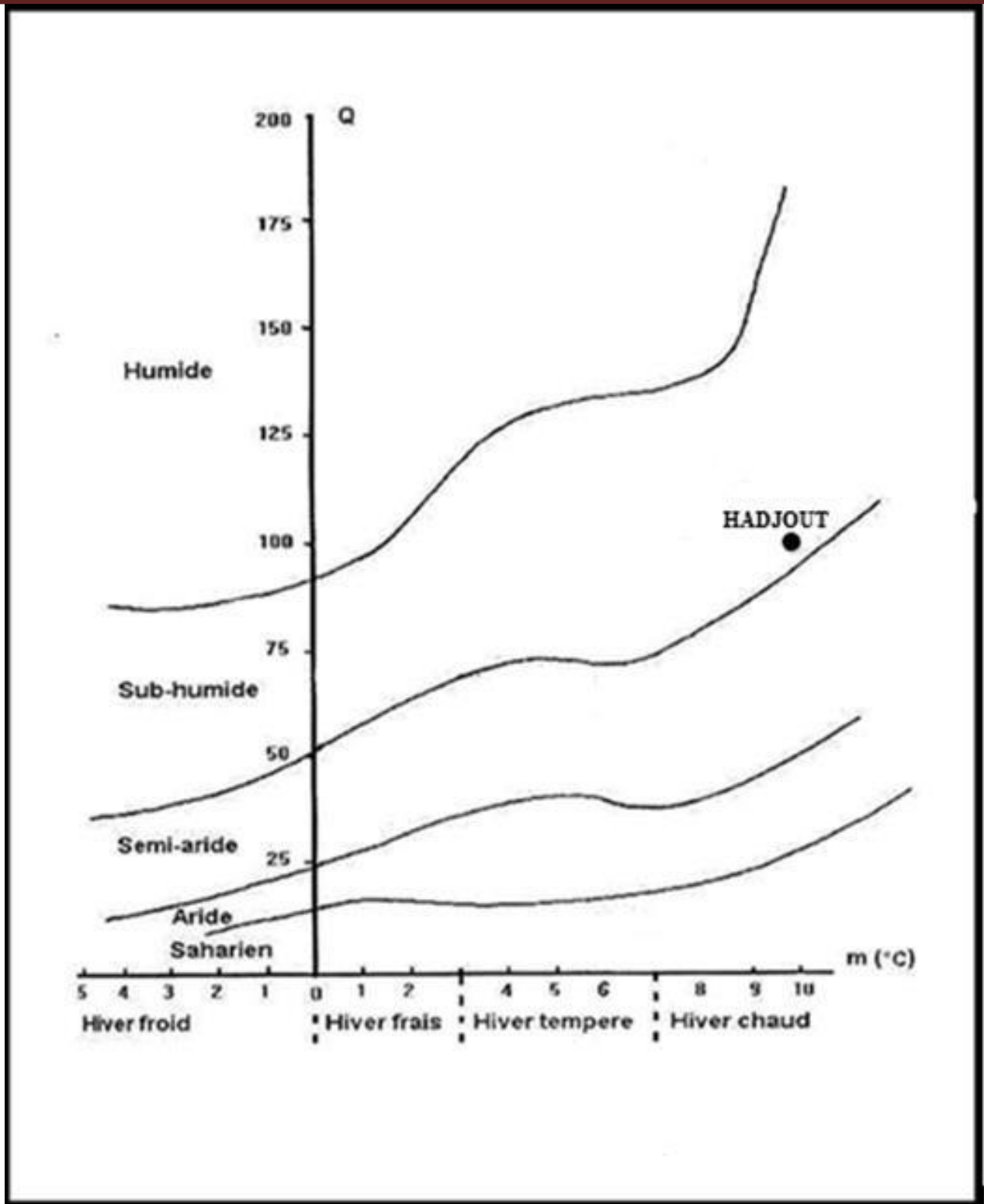


Figure 11 : Position de la région de Hadjout sur le Climagramme d'EMBERGER (2005-2014)

#### II.4. Production de la pépinière

L'entreprise adopte plusieurs techniques d'élevage des plants en fonction de l'espèce cultivée telle que la technique en « hors sol » pratiquée pour le chêne liège, et la technique en sol réservé aux plants de cyprès, pin d'Alep...etc.

## Chapitre II : Présentation de la région d'étude

**Tableau VIII :** Liste des différents plants produit dans la pépinière de Hadjout (2014-2020)

Production enregistrée (2014 – 2020)							
Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Plants forestière	670 600	1 129 764	268 000	96 000	100 000	246 540	330 540
plants fruitières	32 400	68 462	20 600	17 460	11 500	23 350	38 350
plants à hautes tiges	39 500	85 559	13 205	4 200	32 250	17 700	47 700
plants ornementaux	0	5 742	0	0	3 650	0	0
<b>Total</b>	<b>742 500</b>	<b>1 289 527</b>	<b>301 805</b>	<b>117 660</b>	<b>147 400</b>	<b>287 590</b>	<b>416 590</b>

Source : (Pépinière de Hadjout, 2020)

**Tableau IX :** Liste des plants forestiers produit dans la pépinière de Hadjout campagne 2020

Nom commun	Nom Scientifique	Famille	Nombre de plant
Pin pignon	<i>Pinus pinea</i>	pinaceae	27000
Pin d'Alep	<i>Pinus alepensis</i>	pinaceae	12500
Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>	pinaceae	80000
Cyprès sempervirent	<i>Cupressus sempervirens</i>	cupressaceae	39000
Cèdre de l'Atlas	<i>Cedrus atlantica</i>	pinaceae	10000
Caroubier	<i>Ceratonia siliqua</i>	fabaceae	20000
Cyprès Arizona	<i>Cupressus arizonica</i>	cupressaceae	0
Platane	<i>Platanus</i>	platanaceae	2000
Peuplier noir	<i>Populus nigra</i>	salicaceae	10000
Mûrier	<i>Morus sp</i>	moraceae	5000
Figuier	<i>Ficus carica</i>	Moraceae	10000
Grenadier	<i>Punicagranatum</i>	lythraceae	5000

Source : (Pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar ,2020)

II.5. Organisation de la pépinière

La pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar est une pépinière mixte permanente de petite taille d'une capacité de production de 1 850 000 plant/an, spécialisée principalement dans la production de plants forestiers.

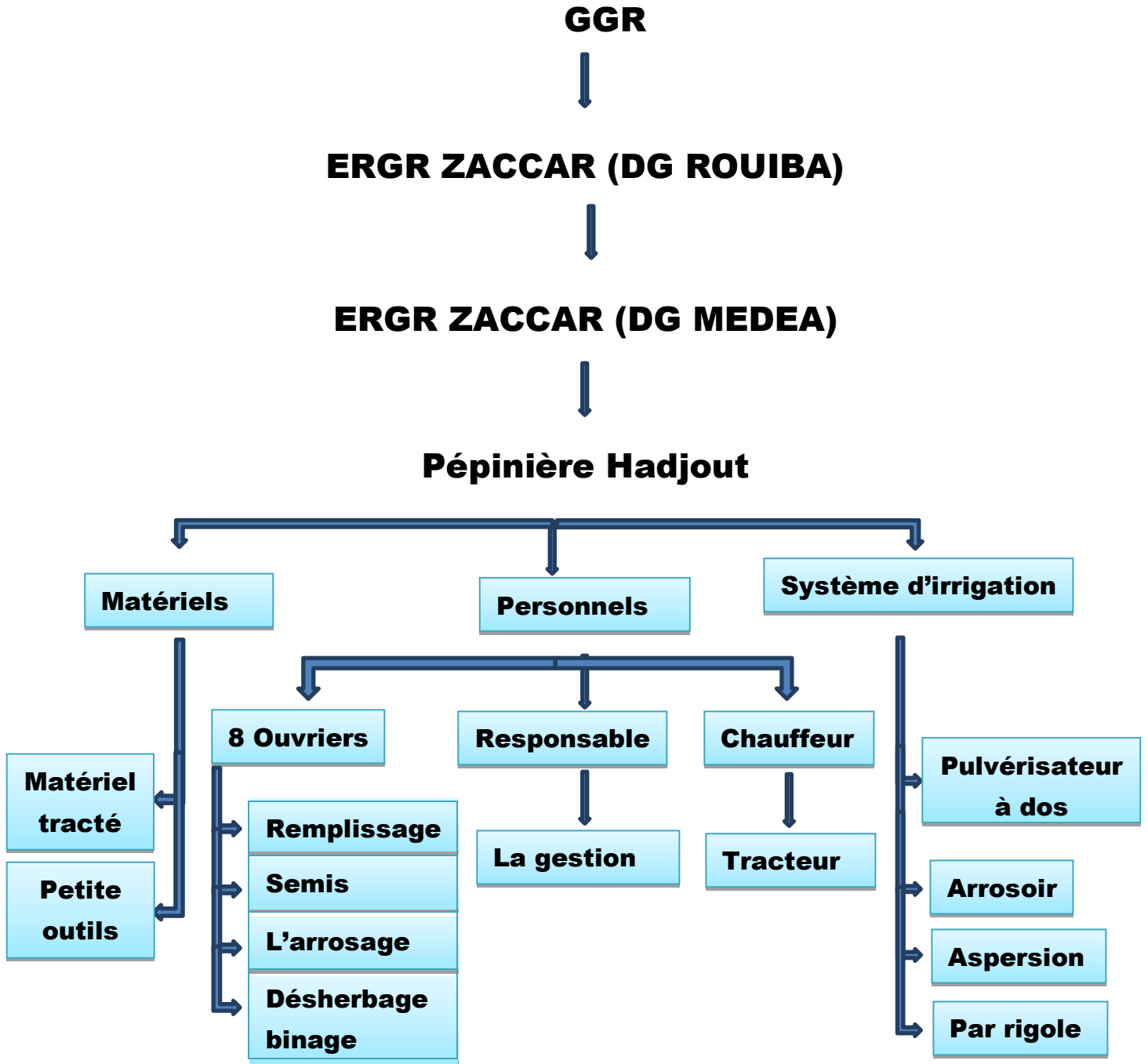


Figure 12 : Organigramme de la pépinière de Hadjout ERGR ZACCAR.

Plan de la pépinière

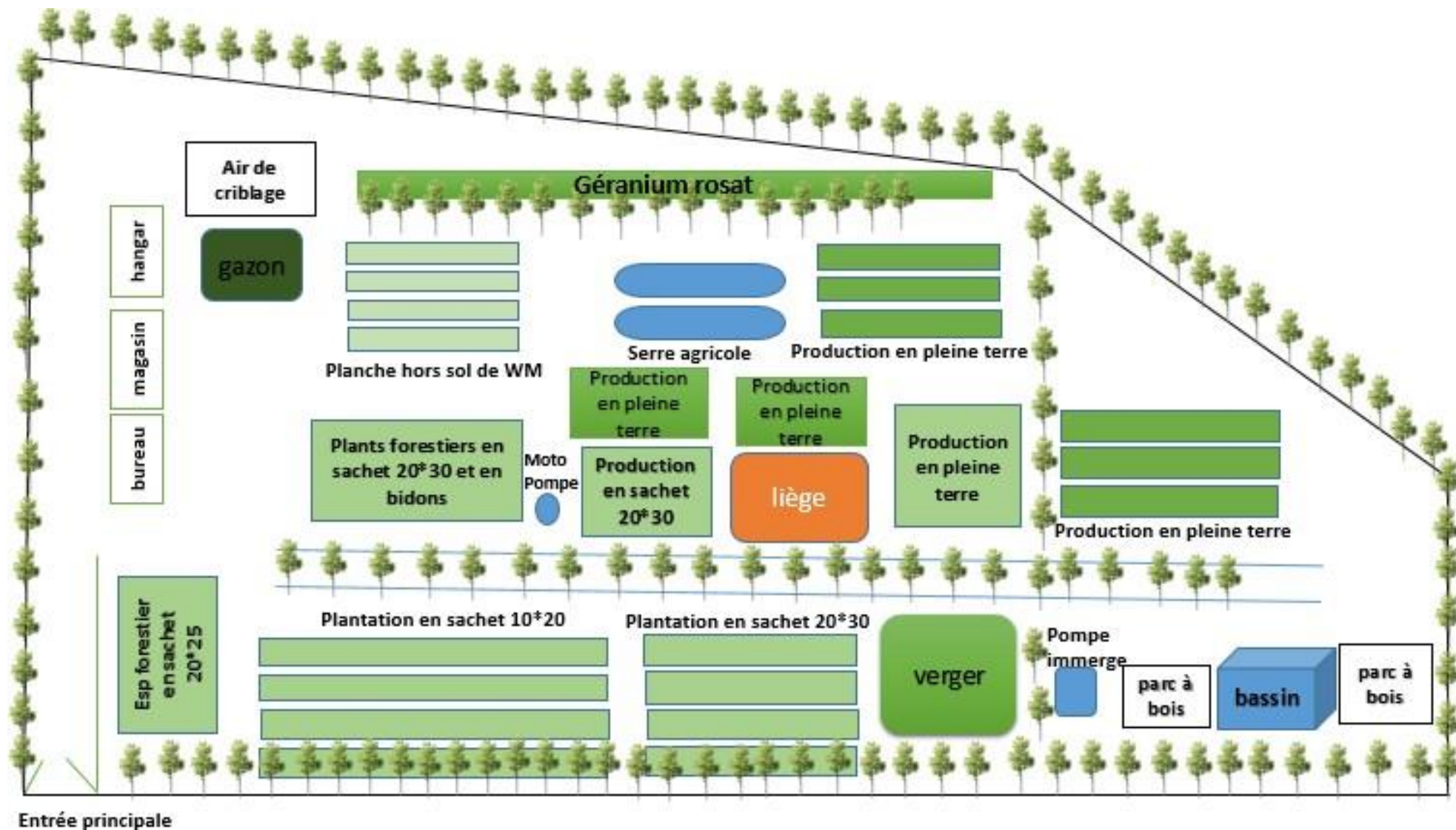


Figure 13 : Plan de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar (Original, 2020).

### II.6. Matériels et outillages

La pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar est dotée de différents matériels et outillages utilisés pour la production de plants (tableau X).

**Tableau X :** Matériels et outillages de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar

Désignation	Nombre	État
Tracteur pneumatique	2	En marche
Tracteur à chenille1978	1	En marche
Remorque	3	Moyen
Citerne plastique	1	Bon
Dumper	2	1Bon /1mauvais
Cover-croop	2	1Bon/ 1moyen
Charrue bisocs	1	Bon
Citerne 2000L	1	Moyen
Moto pompe 2 cylindres	1	En marche
Pioche	2	Bon
Pelle	2	Bon
Herse	1	Bon
Pulvérisateur	1	Moyen
Mastics	10kg	
Pompe immergé	1	En marche

Source : (Pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, 2020)

### II.7. Moyens humains

Le personnels travaillant dans la pépinière de Hadjout ERGR Zaccar se compose de :

Un responsable de pépinière, huit ouvriers permanents, un ouvrier saisonnier et un chauffeur de tracteur.

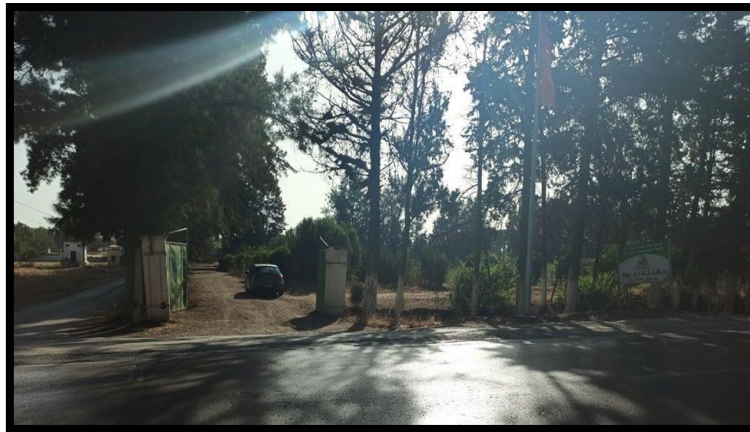
### II.8. Structure de la pépinière

#### II.8.1. Clôture et réseau de brise vent

Le type de la clôture est un grillage de 1700 m de longueur en état assez bien, avec une entrée principale face à la route nationale (RN42).On remarque que plus de 25% du périmètre n'est pas clôturé convenablement, ceci ne permet pas de protéger efficacement la pépinière contre les bétails, les prédateurs et autres risques.



**Figure 14 :** Clôture de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar (Original, 2020)



**Figure 15 :** L'entrée de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar (Original, 2020).

Les parcelles sont bien quadrillées par le Casuarina et le Cyprès vert, notant que cette pépinière est bien protégée contre l'action nocive des vents.

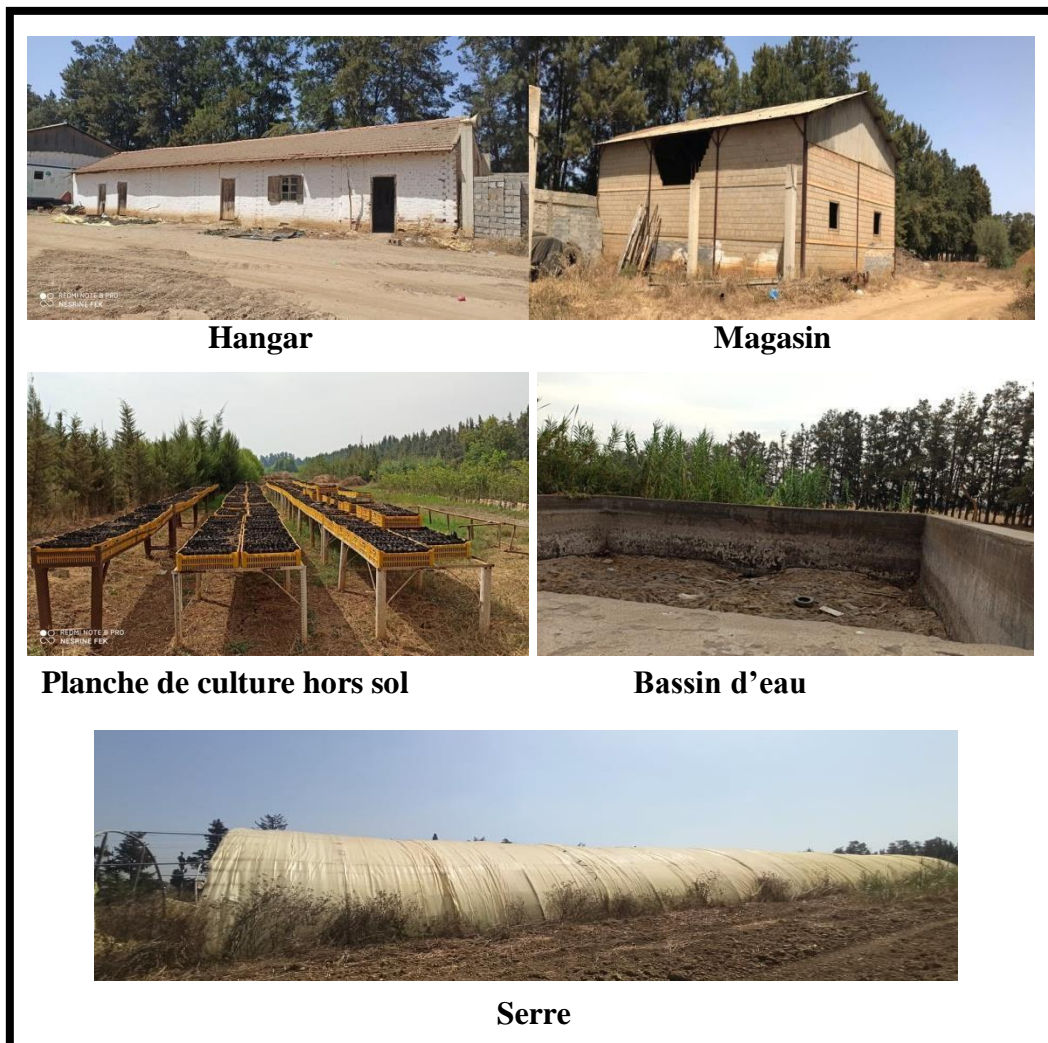


**Figure 16 :** Les espèces utilisées comme brise vent (cyprès et casuarina) (Original, 2020)

### II.8.2. Bâtiments et structures d'exploitation

La pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar abrite les structures suivantes :

- ✓ Un hangar qui sert au stockage de la terre criblée et le remplissage des sachets
- ✓ Un magasin pour le stockage des outils, des herbicides et des engrais
- ✓ Des planches pour la culture hors sol des plants
- ✓ Un bassin d'eau d'une capacité de 300 m<sup>3</sup>
- ✓ Deux serres de 400 m<sup>2</sup> pour chacune.



**Figure 17** : Bâtiments et structures d'exploitation de la pépinière de Hadjout (Original, 2020)



### II.8.3. Sources en eau et irrigation

La pépinière de Hadjout possède différentes sources en eau pour satisfaire ses besoins :

- ✓ Présence de deux forages, un de 07l/s en marche et l'autre 5l/s à l'arrêt.
- ✓ Une bache d'eau d'une capacité de 300 m<sup>3</sup>
- ✓ Une citerne de 2000L d'eau.
- ✓ Un système d'irrigation traditionnel (arrosoir en plastique et par aspersion).



**Figure 18 :** Source d'eau et outils d'irrigation de la pépinière de Hadjout (Original, 2020).

# **Chapitre III**

## **Matériels et Méthodes**

### III. Méthodologie générale

La réalisation de ce présent travail a nécessité, la collecte des données et des références nécessaires pour mieux éclaircir l'état actuel de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, ainsi que les perspectives souhaitables avec la collaboration des différents acteurs nationaux et locaux (DGF, CFT, Circonscription de Hadjout, ERGR, BNEDER, INRF).

Dans le cadre de la réalisation de ce présent travail nous avons mené des enquêtes auprès de plusieurs personnes, considérées comme étant des sources pouvant nous informer au mieux sur le site en question. Les établissements touchés par notre enquête sont les suivants :

- ❖ La direction générale des forêts : M<sup>me</sup> RACHEDI Sabrina Sous Directrice des Reboisements et des pépinières.
- ❖ La conservation des forêts de la wilaya de Tipaza. M<sup>me</sup> Darib Ourida Service extension et mise en valeur des terres
- ❖ Group genie rural, Mr MAACHOU Rachid
- ❖ Circonscription des forêts de la commune de Hadjout
- ❖ La pépinière forestière de Hadjout ERGR Zaccar (Mr FRANDI Salem et Mr REDAOUIA Ishak)
- ❖ Institut national de la recherche forestière Mr CHEKIRED Zinedine

Après le diagnostic réalisé de la pépinière de Hadjout, nous avons opté pour une comparaison des différents paramètres de production de plants forestiers de cette pépinière par rapport aux recommandations nationale et internationale comme référence.

#### III.1. Analyse de l'eau d'irrigation

Pour déterminer la qualité de l'eau d'irrigation, nous avons opté pour faire des analyses au niveau de l'INRF, mais malheureusement le manque de moyens nous a permis de faire juste deux paramètres : PH et CE.

### A. Détermination du pH (Potentiel Hydrogène)

Il est déterminé à l'aide d'un pH mètre (figure 19).



**Figure 19** : pH mètre au niveau du laboratoire de pédologie de INRF (Original, 2020).

### B. Mesure de la conductivité électrique

Elle est mesurée par un conductivimètre à 25°C.



**Figure 20** : conductivimètre au niveau du laboratoire de pédologie de INRF (Original, 2020).

## III.2. Récolte et conservation des semences et boutures

Les semences utilisées dans cette pépinière sont récoltées par les ouvriers de la pépinière, le (tableau XI) illustre le lieu et la période de collecte des différents types de graines utilisées pour la production de plants dans la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar. Il y'a lieu de noter que les

### Chapitre III : Matériels et méthodes

Peuplements portes graines ne sont pas sélectionnés et le stockage des graines récoltées s'effectue dans un magasin dépourvu de chambre froide.

**Tableau XI :** Le lieu et la période de collecte des différents types de graines utilisées pour la production de plants dans la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar.

Nom commun	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Lieu de collecte des semences
Pin pignon								■	■				Gouraya
Pin d'Alep								■	■				
Pin maritime								■	■				
Cyprès sempervirens									■	■	■	■	Pépinière Hadjout
Cyprès Arizona									■	■	■	■	
Caroubier								■	■				
Cèdre de l'Atlas										■			Blida

Source : (Pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, 2020)

La récolte des boutures pour la pépinière de Hadjout E.R.G.R. Zaccar s'effectue en hiver dans différents sites de prélèvement (Tableau XII).

**Tableau XII :** Lieu et date de prélèvement des boutures de quelques espèces produites dans la Pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar

Nom commun	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Lieu de prélèvement des boutures
Platane	■											■	Pépinière Hadjout
Peuplier noir	■											■	
Mûrier	■											■	
Figuier	■											■	
Grenadier	■											■	

Source : (Pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, 2020)

#### III.2.1. Traitement des semences

La préparation des graines au niveau de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar, passe par Plusieurs étapes :

- L'extraction des graines à partir des fruits : les fruits sont disposés à plat dans la serre vitrée, ce qui permet leurs renflements sous l'effet de la chaleur.
- Le triage des graines : les graines, selon les espèces, ont des caractéristiques différentes de longueur, de largeur, d'épaisseur, de poids, de volume, et de rugosité. C'est la connaissance de ces différences qui permet de séparer et d'éliminer les graines étrangères et les grains malades d'un lot de semences brutes. Le triage des graines s'effectue par trempage des graines dans l'eau froide ou tiède de 12 à 48heures.

### Chapitre III : Matériels et méthodes

---

- Le séchage des graines : les semences doivent être séchées avant d'être entreposées ou semées, sinon elles peuvent s'altérer et pourrir. Dans la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar le séchage des semences se fait à l'air libre à température ambiante.
- Le stockage des graines : les graines une fois séchées, elles sont stockées au niveau du magasin de la pépinière.
- Teste de germination : pour connaître la faculté germinative ou taux de germination des semences, dans notre pépinière les graines sont placées dans la sciure pendant 4 jours.



**Figure 21** : Extraction des graines de pin pignon (Original, 2020)



**Figure 22** : Extraction de la graine de cyprès (Original ,2020).

#### III.2.2. Traitement des boutures

Au niveau de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar, Une fois les planches de culture remplies de substrat à base de sable, la stratification des différentes boutures est réalisée.

### III.3. Conteneur

Dans la pépinière de Hadjout ils utilisent des sacs en polyéthylène noir et transparent petit modèle (10\*20) pour les pins, les cyprès, les casuarinas, les eucalyptus et le cèdre, moyen modèle (20\*30) pour les autres espèces par bouturage (ex : Platane) et le WM pour le chêne liège.



**Figure 23 :** Conteneurs en polyéthylène utilisé dans la pépinière de Hadjout (Original, 2020).



**Figure 24 :** Conteneur (WM) utilisé dans la pépinière de Hadjout (Original, 2020).

### III.4. Système d'ombrage

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.). Au niveau de la pépinière de

### Chapitre III : Matériels et méthodes

---

Hadjout, le système d'ombrage est traditionnel utilisé est fabriqué à partir de roseaux, soit installé directement sur la planche en contact avec les plants (Figure 26) ou surélevé par des supports en roseaux de 01 mètre de hauteur pour les plants en motte (Figure 25).



**Figure 25** : Ombrage avec un support (Original, 2020).



**Figure 26** : Ombrage en contact avec les plants (Original, 2020).

#### III.5. Substrat

Le substrat utilisé au niveau de la pépinière est un mélange qui est composé de 1/3 terre ciblée, 1/3 sable et 1/3 terreau. Le dernier est à base d'eucalyptus ciblée par un grillage d'une façon traditionnelle. En ce qui concerne la multiplication végétative par bouturage, le substrat utilisé est le sable.

Pour déterminer la qualité du substrat pour l'élevage des plants en conteneur et la terre pour l'élevage des plants à racine nue. On a fait des analyses physiques, biochimiques et chimiques au niveau de l'INRF par les méthodes suivantes :



### III.5.1. Les analyses physiques

#### A. L'analyse granulométrique

L'analyse granulométrique passe par plusieurs étapes :

##### 1. La prise d'essai

La prise d'essai varie en fonction de la texture de l'échantillon déterminée lors du prélèvement. Dans notre cas la prise d'essai est de 10 g de terre car l'échantillon présente une texture moyenne (Mathieu C. et Pieltain F, 1997).

##### 2. Destruction des ciments et dispersion

La prise d'essai est introduite dans un bêcher de 600 ml de forme haute, ensuite :

- Ajoute 50 ml d'eau oxygénée à 20volumes,
- Laisser reposer une nuit,
- Porte au bain de sable, couvrir le bêcher d'un verre de montre et laisser évaporer en évitant l'ébullition.

##### 2.1. Dispersion

La suspension obtenue après destruction de la matière organique est transvasée dans la fiole d'agitation, ajouter 40 ml de la solution dispersante d'hexamétaphosphate de sodium, ajouter 1 ml d'ammoniaque pur, agiter pendant 4 heures à l'agitateur rotatif, transvaser la suspension dans une éprouvette de 1 litre et compléter le volume avec de l'eau distillé. Pour le témoin placer un thermomètre dans une éprouvette de 1 litre contenant 40 ml d'hexamétaphosphate de sodium et compléter le volume avec de l'eau distillée (témoin).

##### 3. Technique d'utilisation de la pipette Robinson

Fermer le robinet à 3 voies, descendre la pipette jusqu'à ce que l'embout touche le niveau supérieur de la suspension et noter la position de l'index devant la règle graduée. Descendre la pipette dans la suspension de X cm 20 à 30 secondes avant la fin du temps de sédimentation T pour la fraction considérée, selon une température et la profondeur de prélèvement retenue.

Ouvrir lentement le robinet au temps T et aspirer très régulièrement pour remplir la pipette (10 ou 20 cc selon le modèle utilisée) en 20 secondes environ. Faire sécher le contenu de la capsule sur bain de sable et ensuite à l'étuve à 105°C jusqu'à la dessiccation totale, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser.

#### 4. Prélèvement de différentes fractions granulométriques

- \* **Mesure de l'argile + limons fins** : Il faut commencer par le prélèvement de cette fraction. Déterminer le temps de sédimentation selon la température lue sur le thermomètre plongé dans l'éprouvette témoin contenant l'eau et l'hexamétaphosphate de sodium ; (prélever à 10 cm de profondeur après 4 mn 48 secondes si la température est de 20°C). Récupérer le contenu de la pipette dans une capsule tarée et faire sécher à l'étuve à 105°C.
  
- \* **Mesure de l'argile** : il faut remettre en suspensions les particules par agitation énergique. Déterminer le temps de sédimentation selon la température ; (prélever à 10 cm de profondeur après 8 heures de sédimentation à 20°C). Le volume prélevé est transféré dans une capsule tarée et séchée à l'étuve.
  
- \* **Détermination du facteur de correction du à l'hexamétaphosphate de sodium** : agiter l'éprouvette contenant seulement la solution d'hexamétaphosphate et faire un prélèvement à la pipette Robinson, mettre le volume prélevé dans une capsule tarée et faire sécher à l'étuve à 105°C comme pour les prélèvements de l'argile et de l'argile + limons fins.
  
- \* **Détermination de la fraction supérieure à 0.05mm** :
  - Remettre en suspension les particules par agitation.
  - Superposer deux tamis de maille égale à 0.2 mm et 0.05mm.
  - Récupérée et remise dans l'éprouvette pour la détermination des limons grossiers.
  
- \* **Détermination des fractions A+ Lf +Lg**
  - La fraction inférieure à 0.05 mm récupérée après tamisage est ajustée au volume de 1000 ml à l'eau distillée.
  - Agiter l'éprouvette et prélever rapidement cette fraction à la pipette de Robinson.
  - Récupérer le contenu de la pipette dans une capsule tarée, sécher à l'étuve et peser.

### 5. Calculs des résultats.

Soient les données suivantes :

P : prise d'essai (g)

P1 : poids d'argile + limons fins + hexamétaphosphate prélevé et pesé à sec

P2 : poids d'argile + hexamétaphosphate.

P3 : poids d'hexamétaphosphate de sodium

P4 : poids de sable fins

P5 : poids de sable grossier

P6 : poids d'argile + limons fins + limons grossier + hexamétaphosphate de sodium

U : volume de la pipette Robinson

V : volume totale de la suspension soit 1000 ml

MO : % de matière organique

H : % d'humidité résiduelle

CaCO<sub>3</sub> : % de CaCO<sub>3</sub> de l'échantillon (si la décarbonatation n'a pas été réalisés dans les formules de calcul prendre CaCO<sub>3</sub>= 0)

$$\% \text{ d'argiles} = \frac{(P2 - P3) * V * 100}{(P) - (P/100) * (MO + CaCO_3 + H) * U}$$

$$\% \text{ de limons fins} = \frac{(P1 - P2) * V * 100}{(P) - (P/100) * (MO + H + CaCO_3) * U}$$

$$\% \text{ de sable fins} = \frac{P4 * 100}{(P) - (P/100) * (MO + H + CaCO_3)}$$

$$\% \text{ de sables grossiers} = \frac{P5 * 100}{(P) - (P/100) * (MO + H + CaCO_3)}$$

### B. Humidité du sol

La quantité d'eau contenue dans le sol est une information indispensable pour la compréhension du comportement chimique et hydrologique des sols et de l'effet sur la croissance des plantes.

La méthode qui détermine l'humidité du sol consiste à déterminer le poids humide et le poids sec d'un échantillon de terre. Détermination l'humidité résiduelle (H %) en faisant sécher à l'étuve à 105 °C une prise d'essai de 10 gr de terre et cela pendant 24 heures. Calculant la teneur en eau en pesant l'échantillon avant et après passage à l'étuve. Noter la valeur obtenue qui constitue l'humidité résiduelle (Mathieu C. et Pieltain F, 1997).

$$\text{Poids d'eau \%} = \frac{P1 - P2}{P2} \times 100$$

**P1** : Poids de l'échantillon humide

**P2** : Poids de l'échantillon sec

### C. Porosité

#### 1. Mode opératoire

Pour déterminer la porosité d'un substrat, la méthode standard suivante a été utilisée :

- Obstruer les trous de drainage du conteneur et le remplir avec de l'eau (volume d'eau = (volume du conteneur) ;
- Enlever l'eau et remplir trois cavités parmi 15 avec le substrat sec ;
- Verser de l'eau très lentement sur toute la surface des cavités jusqu'à ce que l'eau apparaisse à la surface ;
- Attendre environ une heure et rajouter de l'eau si nécessaire (volume d'eau versé = volume des pores : air et eau) ;
- Dégager les trous de drainage et recueillir l'eau qui s'écoule pendant 5 à 10 minutes (volume d'eau recueilli = volume des pores : air).

#### 2. Variables mesurées

Volume total (VT) : il s'agit du volume d'eau versé dans les trois cavités.

Volume des pores (VA) : il représente le volume d'eau versé (air et eau).

Volume de la phase gazeuse (VR) : c'est le volume d'eau acquis après dégagement des trous de drainage, le volume d'eau obtenu correspondant au volume de la phase gazeuse.

#### 3. Paramètres étudiés

Les paramètres de porosité sont déterminés comme suit :

- ❖ Porosité totale  $P_t$  (%) =  $(VA/VT) \times 100$  ;
- ❖ Porosité d'aération  $P_a$  (%) =  $(VR /VT) \times 100$  ;
- ❖ Porosité de rétention  $P_r$  (%) =  $P_t - P_a$ .



**Figure 27** : Mesure de la porosité du substrat au niveau du laboratoire de l'INRF (Original, 2020)

### III.5.2. Les analyses Biochimique

#### A. Détermination de la matière organique

##### 1. Dosage du Carbone organique Méthode Anne(1945).

La détermination de la teneur en MO du sol passe par le dosage du carbone organique du sol. Le CO est oxydé à chaud avec une solution de bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) en milieu sulfurique (source de chaleur). La quantité de bichromate doit être en excès par rapport à la quantité nécessaire à l'oxydation du carbone organique du sol. L'excès de  $K_2Cr_2O_7$  qui n'a pas réagi est ensuite titré par une solution de sel de Mohr en présence de diphénylamine dont la couleur passe successivement par le bleu foncé, brun noirâtre, violet puis vert. Le virage se fait à la goutte (Aubert G, 1978).

##### 2. Mode opératoire

- Peser 0.5 g de terre fine (terre séchée à l'air libre et tamisée à 2 mm) ;
- Mettre la prise d'essais dans un ballon de 250 ml ;
- Ajouter 10 ml de solution de bichromate de potassium (0.2 N) ;
- 15 ml de solution d'acide sulfurique concentré ;
- Couvrir le ballon d'un verre de montre ;
- Porter le ballon sur un chauffe ballon ; (bain de sable)
- Après la chute de la première goutte d'eau, compter 5 minutes et retirer le ballon ;

### Chapitre III : Matériels et méthodes

- Laisser refroidir ;
- Transvaser le contenu du ballon dans une fiole jaugée de 100 ml et ajuster à 100 avec de l'eau distillée ;
- Pipeter 20 ml de la solution et transvaser dans un bécher en verre de 400 ml ;
- Ajouter ; 200 ml d'eau distillée ; 1.5 g de NaF ;
- Ajouter 3 à 4 gouttes de solution de diphénylamine ;
- En agitant, titrer l'excès de bichromate avec le sel de Mohr jusqu'à obtention d'une couleur bleu verte ;
- Refaire la même opération avec un témoin (sans terre fine)



**Figure 28** : Détermination de la matière organique au niveau du laboratoire de pédologie de l'INRF (Original, 2020)

### 3. Calculs

$$CO\% = ((Y-X) * 0.615 * 250 * 100) / (1000 * V * P)$$

X : volume de solution de sel de Mohr utilisé pour doser l'échantillon de sol (ml)

Y : volume de solution de sel de Mohr utilisé pour le dosage du témoin (ml)

V : volume de l'aliquote (20 ml)

P : poids de la prise d'essais (g)

CO : Carbone organique (%)

$$MO\% = CO\% * 1.$$

### III.5.3. Les analyses chimiques

Les propriétés chimiques du sol correspondent aux teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes et aux paramètres chimiques du sol en lien avec leur restitution ou disponibilité. Les paramètres chimiques mesurés sont les suivants : pH, conductivité électrique, salinité, azote, phosphore, potassium

#### A. Détermination du pH (Potentiel Hydrogène)

Le pH potentiel en hydrogène est le logarithme de l'inverse de la concentration des ions  $H^+$  dans une solution.

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log (H^+) \\ &= \log 1 / (H^+) \end{aligned}$$

La mesure du pH est réalisée selon la norme internationale (Iso, 1994). La lecture du pH se fait au moyen d'un pH-mètre (Mathieu C. et Pieltain F, 2009).

#### 1. Mode opératoire

- Préparer dans un bécher 20 g de soltamisé
- Ajouter 50 ml de l'eau distillé
- Laisser reposer pendant 30 mn on agitant de temps entemps
- Faire passer l'échantillon au « pH-Mètre».



**Figure 29** : Détermination du pH (Potentiel Hydrogène) au niveau du laboratoire de l'INRF (Original, 2020)

### B. Mesure de la conductivité électrique

Les sols du monde sont souvent affectés par la salure sous la dominance de l'ion sodium, ce sont les sols sodiques. Ce sodium peut avoir un double origine, soit le chlorure de sodium existant dans une nappe salée, soit le sodium libéré par l'altération d'une roche sodique.

La conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce sol, elle exprime approximativement la concentration des solutés ionisables présents dans l'échantillon c'est-à-dire son degré de salinité. En science du sol, la conductivité électrique (CE) est exprimé en  $\text{mmho.cm}^{-1}$  ou  $\text{dS.m}^{-1}$  ( $\text{mmho}$  = millimho,  $\text{S}$  = Siemens) à une température de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La CE est la conductance mesurée dans des conditions spécifiées entre les faces opposées d'un cube unité matérialisé par une cellule conductimétrique composée de deux électrodes de  $1\text{cm}^2$  de surface distances de  $1\text{cm}$ .

Le principe de la méthode consiste à faire des extractions aqueuse de rapports sol/eau (m/v) fixes pour obtenir des fortes dilutions (sol/eau de 1/5 ou 1/10 le rapport 1/5 est le plus souvent utilisé) et exprimée en  $\text{dS/m}$  relative à  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- Préparer dans un bécher 10 g de sol tamisé
- Ajouter 50 ml de l'eau distillé
- Laisser reposer pendant 30 mn on agitant de temps en temps
- Faire passer l'échantillon au « curvimètre » (Mathieu C. et Pieltain F.,2009).



**Figure 30** : Mesure de la conductivité électrique au niveau du laboratoire de l'INRF (Original, 2020)



### C. Dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl (Aubert G, 1978)

La méthode utilisée est celle de Kjeldahl. Le principe de la méthode consiste à transformer l'azote des composés organiques en azote ammoniacal par  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré et à ébullition. Cet acide oxyde la matière organique, le carbone et l'hydrogène se dégagent sous forme de  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . L'azote transformé en ammoniac est fixé par  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à l'état de sulfate d'ammonium. Sa formule chimique est  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Pour aider à cette transformation, la minéralisation est achevée en présence d'un catalyseur (sulfate de cuivre et sulfate de potassium) qui rend l'action de l'acide sulfurique plus oxydante en augmentant la température d'ébullition. L'ammoniac formé est déplacé de sa combinaison en présence d'une quantité de  $\text{NaOH}$  en excès, distillée et recueilli dans de l'acide borique.

#### 1. Mode opératoire

##### - Minéralisation

- Peser de la terre fine (1g pour les litières, 2,5 à 5 g pour l'horizon A sous forêts ou prairies) passée au tamis de 0,2mm,
- L'introduire dans un matras de Kjeldahl de 500ml,
- Ajouter 20ml environ d'eau distillée. Laisser en contact pendant 30 minutes,
- Homogénéiser par agitation,
- Ajouter 10g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , 1g de  $\text{CuSO}_4$  et 0,1g des éléments,
- Ajouter 30ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré,
- Porter à la rampe d'attaque, sous hotte bien ventilée ; chauffer d'abord à feu doux, puis à feu vif jusqu'à obtention d'un liquide incolore. L'opération peut demander plusieurs heures. Chauffer encore pendant 20 à 30 minutes après la décoloration. La matière organique est alors totalement détruite et tout l'azote se trouve à l'état de sulfate d'ammoniac.

##### - Distillation et dosage

- Introduire 20 ml de l'extrait dans le flacon de distillation de l'appareil de Buchi,
- Ajouter quelques gouttes de rouge de méthyle,
- Neutraliser à la soude à 40% (apparition de la couleur bleue : précipitation d'hydrates de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Utiliser 30 ml de  $\text{NaOH}$  10N,

### Chapitre III : Matériels et méthodes

---

- Mettre 20 ml de  $H_3BO_3$  contenant l'indicateur mixte dans un erlen et l'installer sous le collecteur du distillat (le bout du collecteur doit plonger dans l'acide borique),
- Mettre en marche la distillation jusqu'à l'obtention d'un volume du distillat de l'ordre de 10 à 20 ml (le volume de la solution de  $H_3BO_3$  sera de 30 à 40 ml). Rincer le collecteur à l'eau distillée et récupérer la solution de rinçage,
- Titrer à  $H_2SO_4$  0,05N jusqu'au virage du vert au rose. Noter le volume utilisé (V1)
- Titrer 20 ml de  $H_3BO_3$  contenant l'indicateur mixte avec à  $H_2SO_4$  0,05 N jusqu'au virage du vert au rose. Noter le volume utilisé (V2) pour le témoin.

De la quantité de  $H_2SO_4$  utilisée pour la titration on calcule le taux d'azote total :

$$\text{Azote total N \%} = (V1) * T * 0,014 * 100 / M$$

Où

V1 : volume d'acide  $H_2SO_4$  versé pour l'échantillon

T : titre de l'acide sulfurique (0,05 Mol/l)

M : prise d'essai de l'échantillon

#### D. Détermination de phosphore assimilable

Le phosphore est l'un des éléments majeurs il est surtout nécessaire à la croissance du végétal. Il est nécessaire à la formation du grain et accélère la maturation. Une carence en phosphore peut entraîner une diminution de près de 50 % du rendement et se présente :

- **Stade bénin**: Ralentissement général de la croissance
- **Stade aigu**: Les feuilles jaunissent et se nécrosent et les fruits mûrissent tardivement et restent acides.

Le phosphore est absorbé sous forme d'ions phosphoriques, il n'y a que 0.5 à 1.5 mg /l qui sont utilisés par la plante. Pour la détermination du phosphore assimilable, il existe plusieurs méthodes.

Le choix de la méthode doit se faire en fonction du pH du sol analysé :

- ▶ **Sol acide** : Méthode de BRAY et KURTZ : Le réactif utilisé est un réactif mixte qui est le fluorure d'ammonium et du HCL. Ce réactif extrait le phosphore lié à l'alumine.
- ▶ **Sol Calcaire** : Méthode de TRUOG : La solution d'extraction utilisée est le H<sub>2</sub>SO<sub>2</sub> (0.002 N). L'extraction du phosphore assimilable dans la solution se fait par l'eau

### 1. Méthode étudiée : Méthode OLSEN

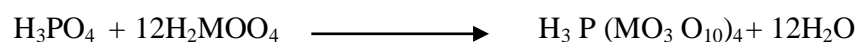
Cette méthode est conseillée pour les sols calcaires ou on a obtenu les meilleurs résultats en comparaison avec le phosphore absorbé par les plantes.

### 2. Principe de la méthode

L'extraction d'acide phosphorique est faite avec une solution 0.5 N de bicarbonate de Sodium ajustée à ph 8.5. Le dosage est basé sur la formation et la réduction d'un complexe formé par l'acide phosphorique et l'acide molybdique.

Le complexe phospho-molybdique, sous l'effet de la chaleur et en présence d'acide ascorbique développe une coloration bleue dont l'intensité est proportionnellement à la concentration de la solution en orthophosphates (Mathieu C. et Pieltain F., 2009).

La formation du complexe se fait selon la réaction suivante :



### 3. Mode opératoire

#### 1<sup>ère</sup> partie l'extraction

- Peser 5 g de terre fine, ajouter 100 ml de Na HCO<sub>3</sub> (0.5N)
- Ajouter une pincée de charbon actif jusqu'à l'obtention d'une solution claire
- Agiter puis filtrer

#### 2<sup>ème</sup> partie la complexion et réduction

- Prélever 5 ml du filtrat
- Ajouter 3 ml du réactif chloro-sulfo-molybdique et laisser le CO<sub>2</sub> se dégager
- Ajouter 15 ml d'eau distillée
- Ajouter 2 ml d'acide ascorbique, puis chauffer au bain marie à 80 % pendant 5 mn jusqu'au développement d'une couleur bleue

### 3ème partie le dosage par colorimétrie

- Passer au colorimètre pour effectuer une lecture de la densité optique
- Passer également la gamme étalon pour le calcul du coefficient de lecture(C)

#### 4. Calcule

Le phosphore assimilable dosé est exprimé sous la forme de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en ppm

$$\text{P}_{2}\text{O}_{5} \text{ ppm} = \frac{X}{1000} \cdot \frac{U}{v} \cdot \frac{V}{P} \cdot 1000$$

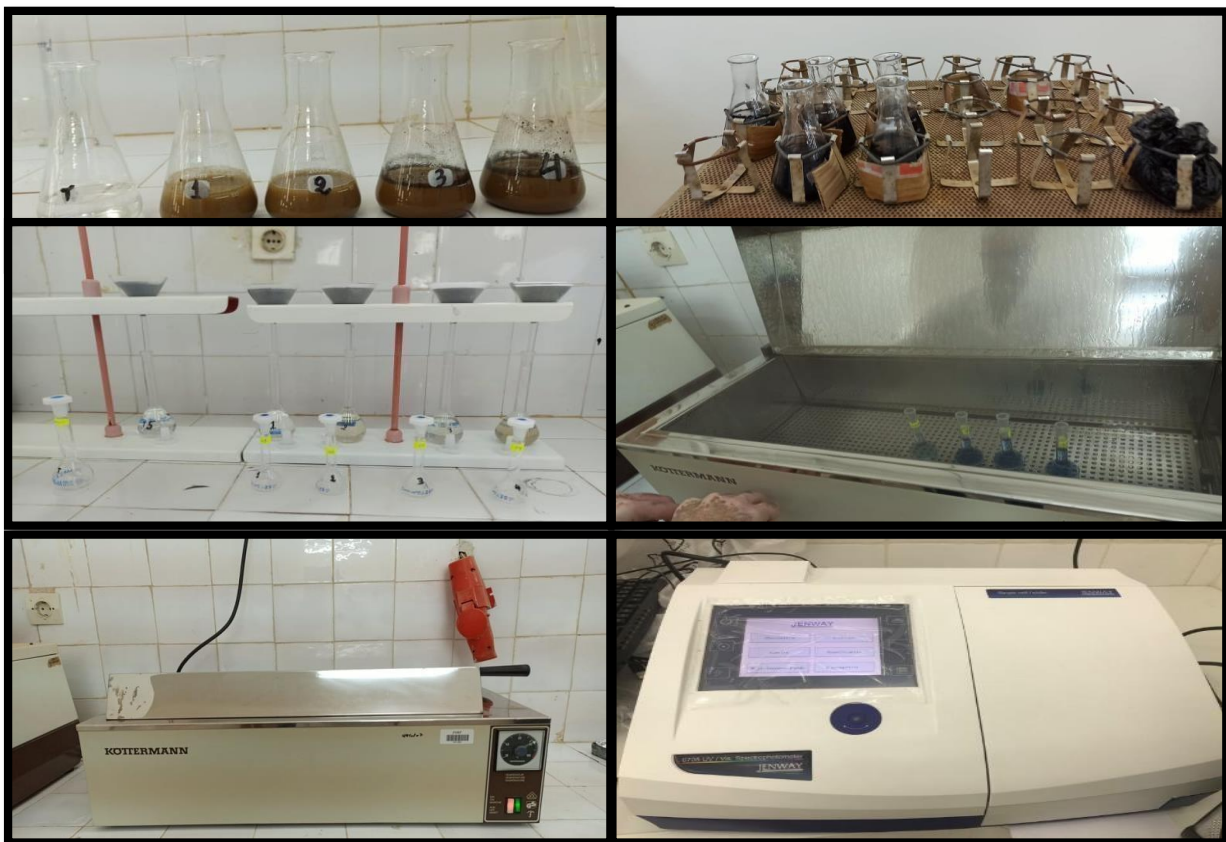
**X** : Concentration obtenue en fonction du coefficient de lecture ( $x = Lx / C$ )

**U** : Volume colorimétrique (25 ml)

**v** : Volume de la prise d'essai (5 ml)

**V** : Volume de la solution d'extraction (100 ml)

**P** : Poids de la prise d'essai de terre (5 g)



**Figure 31** : Mesure du phosphore assimilable au niveau de l'INRF (Original, 2020)

### E. Détermination du potassium échangeable par la méthode à l'acétate d'ammonium pH9

(Mathieu C. et Pieltain F., 2009).

#### 1. Réactifs

- ▶ Eau déminéralisée ayant une conductivité  $< 0.5$  uS/Cm.
- ▶ Solution d'acétate d'ammonium 1M : Dans une fiole de un litre, mettre 77 g d'acétate d'ammonium, ajouter 8.5 ml d'ammoniaque (NH<sub>3</sub> à 30 %), vérifier le pH, compléter avec de l'eau distillée.

#### 2. Extraction

**2.1. Préparation Du Tube A Percolation :** Peser 10 g de terre ( $\Phi 2$  mm), mettre dans une capsule, ajouter 30 g de sable quartzueux, mélangé. Prendre un tube à percolation, mettre un peu de laine de verre, du gravier, ajouter l'échantillon mélangé, ensuite un peu de gravier.

**2.2. Percolation : Extraction Du potassium échangeable :** Percoler l'échantillon avec 250 ml de la solution d'acétate d'ammonium, après récupérer le percolât dans une fiole de 250ml.

#### 3. Préparation de la gamme d'étalonnage

##### 3.1. Solution mère à 1000 ppmK

- ▶ Chlorure de potassium (1.9067g.)
- ▶ KCl (Faire sécher à 105°C pendant 2
- ▶ heures) Solution d'acétate d'ammonium (1M) 1000 ml.

Préparation : Dissoudre le chlorure de potassium dans environ 800 ml de solution d'acétate d'ammonium (1M). Compléter à 1 litre avec la solution d'acétate d'ammonium (1M), bien mélanger.

### 3.2. Solution fille (gamme d'étalonnage)

Prélever de la solution mère à 1000 ppm K les volumes mentionnés dans le tableau ci-dessous et diluer-les dans des fioles de 100 ml, compléter avec la solution d'acétate d'ammonium 1M.

N° de fiole	1	2	3	4	5
Prises d'essai (ml)	2	4	6	8	10
Concentrations (ppm K)	20	40	60	80	100

### 4. Dosage du potassium

Faire passer la gamme d'étalonnage et l'échantillon (percolât) au photomètre de flamme. Le résultat du  $K^+$  sera multiplié par un coefficient qui est calculé en tenant compte du mode opératoire.



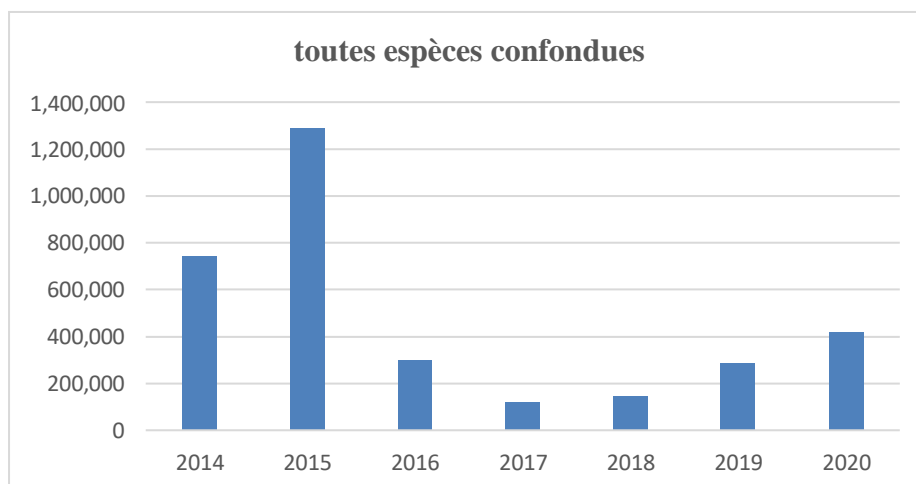
**Figure 32** : Détermination du potassium échangeable au niveau du laboratoire de l'INRF (Original, 2020)

## **Chapitre IV**

### **Résultats et discussion**

### IV.1. Production de plants

Au niveau de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar, la capacité actuelle de production des plants est d'environ **1.850.000** plants/an, avec un taux de réussite compris entre 70 et 85%, ce qui représente 1295.000 à 1572.500 plants/an. Les données de production des plants, récoltées auprès de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar, sur une période de 07 années ( 2014 à 2020), nous ont permis de réaliser un bilan annuel (Figure 33).



**Figure 33 :** Production annuelle des plants de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar (2014-2020)

La figure 33 montre que l'année 2015 est en premier place en termes de production des plants avec une quantité de 1289.527 plants /an, suivi par l'année 2014 avec une production de 742.500 plants/an, En troisième place la dernière année avec une quantité de 416.590 plants/an, mais les autres années la production des plants est faible.

#### IV.1.1. Bilan de production par catégories de plants

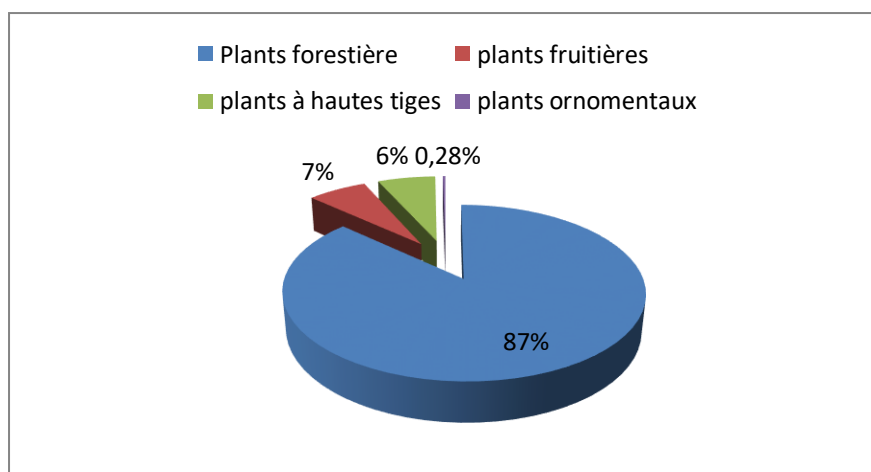
La pépinière de Hadjout produit quatre catégories de plants à savoir :

- les plants forestiers ;
- Les plants fruitiers ;
- les plants à haute tige ;
- les plants d'ornements ;



## Chapitre IV : Résultats et discussion

Entre 2014 et 2020, 3.270.822 plants ont été produits par la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar, dont 86,87 % sont des plants forestiers soit : 2.841.444 plants (Figure 34). Les plants fruitiers représentent 6,48 % de la production totale soit : 212.122 plants, les plants à haute tige sont de 6,35 % soit : 207.864 plants et le reste correspond aux plants d'ornements avec 9.392 plants produits.

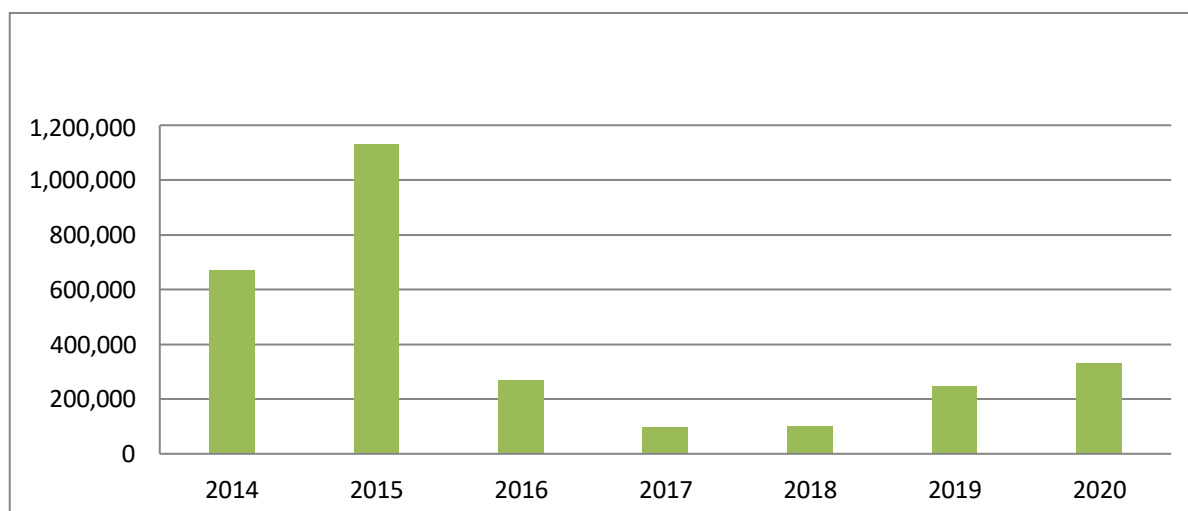


**Figure 34** : Production par type de plants dans la pépinière de Hadjout (2014-2020).

Nous constatons que la majorité des plants produits au niveau de la pépinière de Hadjout sont de type forestier puisqu'ils représentent plus de 86% du total des plants produits.

### IV.1.2. Bilan de la production des plants forestiers

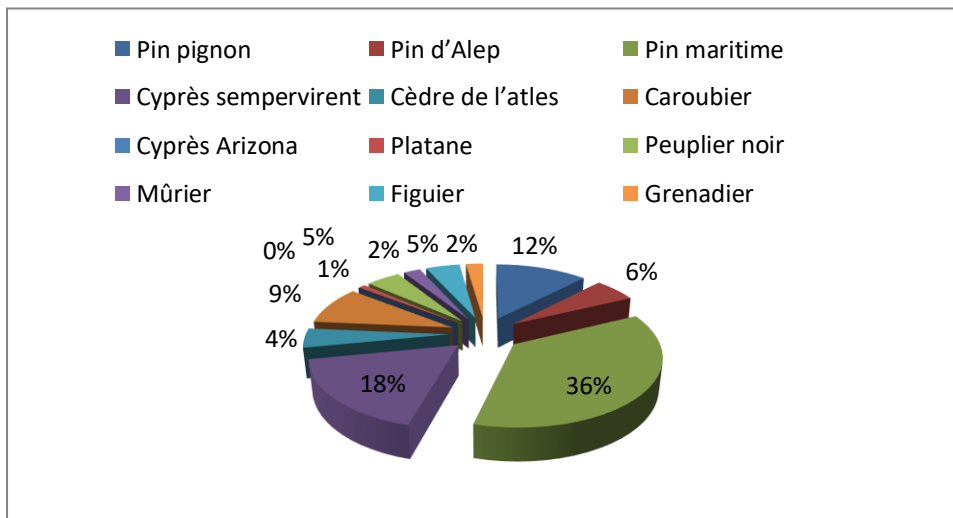
La pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar produit 12 espèces forestières dont 6 résineux et 6 feuillus. Les résultats du bilan de production des plants forestiers, au niveau de la pépinière de Hadjout durant la période 2014-2020, sont représentés dans la (figure 35).



**Figure 35** : Production des plants forestiers de la pépinière de Hadjout (2014-2020)

## Chapitre IV : Résultats et discussion

D'après la figure 35, on constate que l'année 2015 enregistre un nombre important de plants forestiers produits (1.129.764 plants). En revanche, la plus faible production (96.000 plants) est enregistrée en 2017.



**Figure 36 :** Répartition de la production de plants forestiers par espèces au niveau de la pépinière de Hadjout E.R.G.R Zaccar (2020)

Concernant la répartition de la production de plants forestiers par types d'espèces, elle reflète la proportion d'utilisation de ces plants. Le pin maritime reste la principale essence produite dans la pépinière avec 36%, puisque il est très demandé surtout pour les reboisements des massifs forestiers dans la wilaya de Tipaza (région littoral).

Le cyprès vert (18%), est la deuxième essence la plus produite après le pin maritime. Elle est surtout très prisée par les agriculteurs qu'ils l'utilisent comme brise vent naturel.

Le pin pignon (12%) et le caroubier (9%) sont la troisième et la quatrième essence produite, puisqu'elles sont demandées pour la production et la commercialisation des pignes et des gousses.

### IV.2. Organisation de la pépinière

L'installation de la pépinière nécessite plusieurs critères pour avoir un bon choix du site ; la nôtre a une superficie suffisante 21,62 Ha. Pour installer toutes les infrastructures nécessaires et produire plus de plants, un terrain plat bien drainé d'une pente légère de 2%. Tous comme une source d'approvisionnement en eau et une localisation stratégique possédant un climat favorable est nécessaire pour la production de plants forestiers de bonne qualité. L'entrée principale de la

pépinière est face à la route nationale (RN42). La présence des axes routiers à proximité de la pépinière facilite grandement l'approvisionnement et la commercialisation des produits ainsi, d'ailleurs, que la publicité (Oue Draogo, 1989). Le seul point négatif concernant l'organisation de la pépinière est la clôture. Car 25% du périmètre ne sont pas clôturés convenablement.

### IV.3. Récolte et conservation des semences

La qualité des graines est considérée comme l'un des facteurs principaux affectant la qualité des plants. En plus des problèmes liés au substrat et à l'utilisation du sachet, la qualité des plants est parmi les principales causes des échecs des reboisements (Lamhamedi et *al*, 2000).

Les semences utilisées dans la pépinière de Hadjout sont récoltées par les ouvriers de la pépinière, sans que soient sélectionnés auparavant les peuplements portes graines (PPG). Le stockage des graines récoltées s'effectue dans un magasin dépourvu de chambre froide. Sachant que la présence d'une chambre froide en pépinière joue un rôle très important pour la conservation des semences, des greffons, boutures, produits, etc.

Selon Hortis (2007) le maintien des qualités reproductives des semences est lié aux conditions d'humidité, de températures et d'aération dans lesquelles elles sont placées. Ces conditions sont spécifiques à chaque essence et elles doivent être scrupuleusement respectées. Dans la plupart des cas, les graines doivent être stockées dans des chambres froides thermo régulées (entre +3°C et -15°C) à hygrométrie contrôlée.

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

D'après Argillier et *al* (1991) ; certaines graines, bien que placées dans des conditions favorables à la germination, ne peuvent germer. Elles sont en état de dormance qui peut être de deux types : tégumentaire ou embryonnaire. L'état de dormance est spécifique à chaque essence. Il existe plusieurs méthodes de levée de dormance dont la stratification. Celle-ci consiste à placer les graines dans un substrat humide (sable ou tourbe) à des températures basses. Cette opération peut être très longue (jusqu'à un an) et n'est pas toujours suffisante pour déclencher la germination. L'alternance de périodes de traitement au froid et à la chaleur est parfois nécessaire.

## Chapitre IV : Résultats et discussion

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 (Atmane et *al*, 2015).

La méthode d'analyse de la faculté germinative exige normalement des conditions en laboratoire

**Tableau XIII** : Nombre de semences par conteneurs suivant le pourcentage de germination des graines

Pourcentage de germination des graines	Nombre de semence par conteneurs
95 et +	2
90	2
85	3
80	3
75	3
0	4
65	4
60	5
55	6
50	6 ou 7
45	8
40	9
35	10

Source : (ISTA, 1993)

Concernant la récolte et la conservation des semences dans la pépinière de Hadjout, nous relevons le non-respect des paramètres de récolte et de conservation ce qui influe directement sur la qualité des plants produits ; tels que la non sélection de PPG lors de la récolte et l'absence de chambre froide lors de la conservation ce qui se répercute sur la qualité des semences utilisées dans la production de plants.

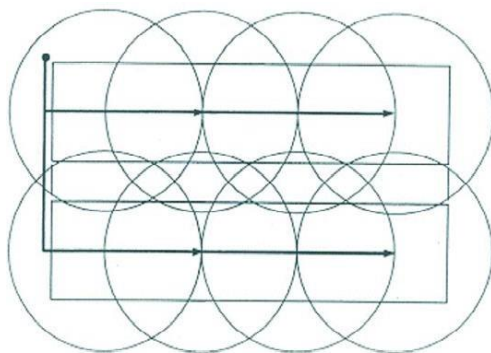
### IV.4. Source d'eau et irrigation

La pépinière de Hadjout, utilise dans l'opération des arrosages, des méthodes traditionnelles (arrosoir, tuyau), soit pour les cultures en sachet ou celles des boutures, qui consistent à utiliser des rigoles creusées à la bêche dont s'écoule l'eau jusqu'aux parcelles d'élevages des plants. Ces méthodes d'irrigation gaspillent beaucoup d'eau. Nous signalons qu'au niveau de la pépinière de Hadjout il existe un système d'irrigation par aspersion mais il est rarement utilisé. Il est important de connaître ses parcelles, et les besoins des plants pour pouvoir estimer une quantité appropriée et déterminer le bon mode d'apport de l'eau.

Selon Lammhamdi (2006), l'eau dans le substrat sert à dissoudre et à transporter les éléments minéraux pour la nutrition du plant. Un approvisionnement en eau en quantité suffisante et en qualité est un critère primordial dans le choix du site pour l'installation d'une pépinière.

La pépinière reste traditionnelle et consiste en l'utilisation manuelle d'arrosoirs. Cette technique est très exigeante en main-d'œuvre et ne permet pas l'uniformité d'arrosage. L'irrigation par aspersion n'est utilisée que lorsque la quantité de plants produits est importante.

Dans les pays du Maghreb, l'irrigation par brumisation est réservée aux programmes de bouturage et de sélection clonale, surtout chez les eucalyptus. Le système d'arrosage est alimenté à partir d'une réserve d'eau. Une électropompe achemine l'eau dans un réseau de tuyaux souterrains en PVC. L'eau est distribuée aux plants par des asperseurs équidistants. Ce système permet d'utiliser moins d'eau que le système d'arrosage utilisé en pépinière traditionnelle et de maximiser l'homogénéité de l'arrosage.



**Figure 37 :** Patron d'irrigation d'un système par asperseur

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

Dans les régions sud-méditerranéennes, un dispositif d'ombrière installé à une hauteur de trois mètres équipé d'un système automatisé d'arrosage et de fertilisation est recommandé. Le système d'arrosage doit être toujours doté de filtres pour enlever les éléments en suspension dans l'eau (particules de sol, graines de mauvaises herbes) (Lammhamedi, 2006).

Pour déterminer la qualité de l'eau utilisée dans la pépinière de Hadjout nous avons réalisé des analyses (PH, CE) au niveau de laboratoire de l'INRF (Tableau XIV).

**Tableau XIV** : résultat des analyses d'eau

Paramètre	PH	CE (ms/cm)
L'eau	7,39	2.86

Certaines analyses telles que le pH et la conductivité peuvent être faites à la pépinière avec de petits appareils simples :

- ▶ Le pH est mesuré avec un pH-mètre ;
- ▶ La conductivité est mesurée avec un salinimètre (ou conductivimètre) ;

Le profil acido-basique du sol dépend du pH. En cas d'acidification il y a risque de dégradation de la structure du sol, une diminution des activités biologiques et une augmentation des risques de toxicité induite. Il est donc important que le pH de l'eau utilisée en irrigation soit compris entre **5.5** et **6.5** (Dufourcq, 2016).

Selon Lammhamdi (2006), lorsque le pH de l'eau est supérieur à 6.5 l'efficacité de certains pesticides peut être grandement diminuée.

D'après Dufourcq (2016), la qualité de l'eau dépend de sa conductivité électrique qui est une image directe de sa teneur en sel. Elle est définie avec les seuils suivants :

- ▶ **0.05 dS / m à 0.4 dS / m : Très bonne qualité**
- ▶ **0.4 dS / m à 0.75 dS / m : Bonne qualité**
- ▶ **0.75 dS / m à 1.5 dS / m : Qualité médiocre**
- ▶ Au delà à **1.5 dS / m : Mauvaise qualité**

La pépinière de Hadjout, utilise dans l'opération des arrosages, des méthodes traditionnelles (arrosoir, tuyau), soit pour les cultures en sachet ou celles des boutures, qui consistent à utiliser des rigoles creusées à la bêche dont s'écoule l'eau jusqu'aux parcelles d'élevages des plants. Ces méthodes d'irrigation gaspillent beaucoup d'eau. Nous signalons qu'au niveau de la pépinière de Hadjout il existe un système d'irrigation par aspersion mais il est rarement utilisé. Il est important de connaître ses parcelles, et les besoins des plants pour pouvoir estimer une quantité appropriée et déterminer le bon mode d'apport de l'eau.

Au vu des normes ci-dessus énumérées, nous concluons que la qualité de l'eau d'irrigation de la pépinière est **mauvaise** car son conductivité électrolytique est de **2.86 dS / m**. De plus, il faut rappeler que même le pH (7,39) de l'eau n'est pas dans les normes (5,5-6,5) exigées pour la production de plants de qualité.

La quantité d'eau nécessaire pour le plant est fonction de plusieurs facteurs tels que les conditions climatiques, le volume des cavités du récipient, la capacité de rétention d'eau du substrat, l'espèce et la dimension des plants. Ce besoin en eau dépend aussi des stades de croissance des plants soit : phase de germination, phase de croissance active et phase d'endurcissement (Lammhamedi, 2006).

D'autres travaux ont permis d'adapter un outil pratique de contrôle et d'optimisation de l'irrigation en pépinière, dont le principe repose sur la réflectométrie dans le domaine temporel (RDT). Cette technique facilite la prise de décision en matière d'irrigation tout en tenant compte de la teneur en eau du substrat réellement disponible au niveau des racines (Lammhamdi et *al.* 2001).

L'utilisation de la RDT en pépinière forestière permet de gérer l'irrigation en fonction des besoins des plants. Grâce aux logiciels de fertilisation *PLANTEC* et de simulation de la minéralisation et du lessivage de l'azote (*LessN*) développés au Québec. D'ailleurs, ces techniques ont montré leur efficacité dans l'amélioration de la qualité des plants, de leur croissance et de leur taux de survie. Elles sont utilisées dans le cadre de projets de modernisation des pépinières et de transfert de technologie dans plusieurs pays (Lammhamdi et Gagnon 2003).

### IV.5. Conteneur

Les conteneurs utilisés dans la pépinière de Hadjout sont les sachets de polyéthylène pour presque toutes les espèces bien que cette pépinière possède les WM de RIEDACKER mais qui ne sont utilisés que juste pour le chêne liège.

D'après Argillier et *al* (1991), le choix du conteneur est un facteur déterminant pour obtenir, à la sortie de pépinière, "**un bon plant**". En effet, le développement du système racinaire du plant dans un espace limité par des obstacles (parois du conteneur) peut avoir des conséquences irrémédiables sur sa survie et/ou sa croissance.

Certains conteneurs provoquent des déformations racinaires néfastes pour la survie et la croissance du plant telles que la spiralisation des racines latérales (qui se traduit par un mauvais ancrage du plant dû à un défaut de colonisation du sol par les racines). Cette spiralisation peut entraîner la strangulation du pivot et la mort du plant, 10 à 15 années après la plantation. Ces déformations racinaires provoquent une perturbation du stockage des réserves glucidiques dans les racines (Argillier et *al*, 1991).

### ❖ Les conséquences d'utilisation des sachets polyéthylènes

Selon Lammhamedi et *al* (2000), l'utilisation du sachet de polyéthylène favorise toujours les déformations racinaires faute de parois rigides et de rainures pour diriger et orienter les racines en cours de croissance, ce qui leur permet de percer le sachet et de s'enrouler. Cet enroulement, connu sous le vocable « chignon », est favorisé aussi par le substrat extrêmement compact dans lequel l'impédance mécanique et l'oxygène sont parmi les facteurs qui limitent la croissance des racines.

Lors de l'enlèvement des plants des planches, nous avons observé que les racines d'un même plant peuvent se développer et pénétrer par les trous perforés dans plusieurs sachets. L'individualisation de ces plants leur fait perdre les racines blanches nécessaires à l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs, surtout durant la phase d'installation en site de reboisement. Le manque de rigidité chez le sachet ne peut conférer aux racines une bonne protection contre les différents chocs lors de la manutention des plants.

Les déformations racinaires entravent la translocation des produits de la photosynthèse indispensables à la croissance de nouvelles racines. Le recours au repiquage pour augmenter le taux d'occupation des sachets, à un stade de croissance avancé des plantes, accentue la présence des déformations racinaires qui deviennent irréversibles, surtout après lignification, à cause de l'absence de rainures et d'un système de cernage des racines. La présence de telles déformations peut affecter la stabilité des arbres et les rendre plus susceptibles aux différents stress environnementaux, même à un âge avancé.



## Chapitre IV : Résultats et discussion

Le conteneur WM de Riedacker remplace le sachet polyéthylène traditionnellement utilisés par les pépinières. Il est sans fond, constitué de deux pièces rigides en polyéthylène emboîtables pliées sous la forme de la lettre alphabétique **W** ou **M**. Il est caractérisé par : une hauteur de 17cm, une longueur de 08cm, une largeur de 05cm, un poids de 22g et un volume de 400cm<sup>3</sup> (Laala et Maameche, 2002).

Contrairement au sachet non recyclable et non biodégradable, ces conteneurs sont réutilisables et ont une espérance de vie qui peut dépasser 10 ans. La forme de ces conteneurs leur permet de s'emboîter les uns dans les autres, ce qui diminue l'espace d'entreposage.



**Figure 38** : Les godets anti chignon WM de RIEDAKER

### IV.6. Système d'ombrage

Malgré l'importance de l'insolation dans les zones semi-arides et de la sensibilité des jeunes plantules au stress thermique, l'utilisation des ombrières n'est pas généralisée dans les pépinières forestières. En effet, les températures élevées (> 35 °C) du substrat peuvent inhiber la nitrification, réduire la croissance des racines et affecter négativement la nutrition minérale des plants (Lammhamdi et *al*, 2000).

D'après le même auteur, le système d'ombrière utilisé dans les pays d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc et Tunisie) reste **rudimentaire** et peut atténuer plus de 50 % de l'intensité de lumière.

Il existe deux types d'ombrières :

## Chapitre IV : Résultats et discussion

- **les ombrières hautes et fixes**, constituées par des poteaux supportant une charpente légère sur laquelle sont déployés des clayonnages de roseaux rigides ou souples ; ce type d'ombrière non rétractable est opaque et affecte la croissance des plants ;

- **les ombrières basses et mobiles**, donc la construction nécessite des petites charpentes couvertes avec des branches de différentes essences forestières ; elles sont utilisées pour protéger les jeunes plants après leur repiquage ou contre la dessiccation des jeunes plantes après germination.

Le système d'ombrage utilisé dans la pépinière de Hadjout est purement traditionnel. Il est constitué de roseaux mais juste pour quelques planches et quelques espèces. Alors qu'un système d'ombrage moderne est indispensable pour produire des plants de qualité.

La quantité correcte de lumière est critique pour le bon développement des plants. Beaucoup d'ombrage, par exemple dans le cas de densités élevées de plants, conduit à l'étiollement et à la croissance élongée des plantules et les rend faibles et sensibles aux champignons. Beaucoup de lumière conduit à la brûlure du soleil et au dessèchement du tissu tendre. Utilisez de l'étoffe d'ombrage de bonne qualité pour fournir un ombrage durable et uniforme aux plants. Évitez d'utiliser de l'herbe, du roseau ou des nattes de bambou puisqu'ils ne sont pas durables, ne fournissent pas d'ombrage uniforme et peuvent héberger des maladies et des insectes. Les responsables de pépinières doivent décider si l'ombrage doit être installé en permanence et les plants déplacés d'un niveau d'ombrage à un autre, ou si les plants doivent rester en place et l'ombrage enlevé (Hannah, 2006).

**Tableau XVI :** Effet de l'ombre sur l'air et la température de la feuille

	Intensité de la lumière	Température de l'air (C°)	Température de la feuille (C°)
Pas ombrage	1370	36	40
50 % Ombrage	525	32	32

**Source :** (Hannah, 2006)

Selon (Hannah, 2006), la toile d'ombrage est habituellement constituée de fibre de nylon (polypropylène), mais de la toile moins chère faite à partir de chlorure de polyvinyle est aussi disponible. Le 'saran' se rétrécit d'environ 3% et a besoin d'être installé avec un affaissement léger. La toile d'ombrage est disponible avec des densités variées de 30% à 95% d'ombrage. Elle

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

est habituellement noire, mais, elle existe aussi en vert et rouge ; ces couleurs changent la longueur d'onde de la lumière transmise et ainsi, influencent le développement du plant.



**Figure 39** : Système d'ombrage moderne (Lamhamedi et Fecteau, 2006).

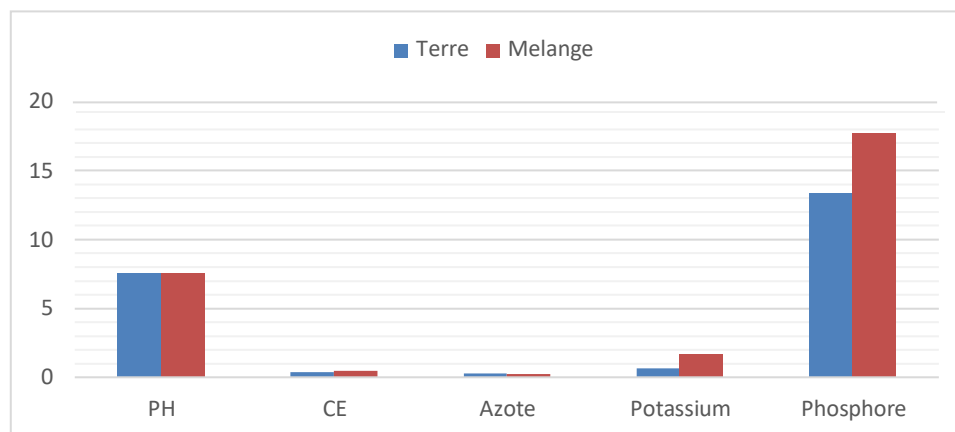
### IV.7. 6. Substrat

#### IV.7.6.1. Analyses chimiques

Les résultats des analyses chimiques du substrat de la pépinière sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau XVII** : résultats des analyses chimiques des deux substrats.

	<b>PH</b>	<b>CE (ds/cm (18°))</b>	<b>Azote%</b>	<b>Potassium (Meq/100g)</b>	<b>Phosphore (ppm)</b>
<b>Terre</b>	7,6	0,4	0,3	0,64	13,33
<b>Mélange</b>	7,6	0,45	0,24	1,66	17,71



**Figure 40** : taux des analyses chimiques pour les deux substrats.

### ❖ Potentiel Hydrogène

Pour les deux substrats utilisés dans notre pépinière on note une valeur de pH égale à 7.6

Selon (Hannah, 2006), un pH correct du substrat est très important pour le bon développement des plants, car les éléments nutritifs deviennent disponibles pour les plants à différents niveaux du pH. L'optimum est d'environ 5,5 pour les sols organiques et 6,5 pour les sols minéraux. La plupart des plants se développent mieux en pH moyen proche du pH neutre (5,5-6,5).

La valeur du pH qui varie de 5,5 à 6,5 est dans l'intervalle souhaitable à la culture hors sol. Valeurs optimales pour une bonne activité microbienne (André, 1987).

### ❖ Conductivité électrique

Le tableau XVII montre que la salinité des substrats testés varie entre (0.4 et 0.5 ds/m).

Pour une croissance optimum des plants ; la conductivité électrique (CE) doit être comprise entre 0,76 et 1,25 ds/m (Atmane et al. 2015). La salinité ou conductivité électrique ne doit pas dépasser 1.5 ds/m ; l'aspect substrat, réserve en éléments nutritifs, est un point à considérer (Guilbert, 1996).

Monedero et al. (2004) ont montrés que l'augmentation de la CE empêche l'imbibition de l'eau et diminue la germination. Une haute CE peut entraver le développement des plants repiqués (Mishima, 1981 ; Herrera et al. 2008).

Concernant la CE du substrat utilisé dans la pépinière de Hadjout, on peut dire qu'elle est dans les normes (CE<1.5 ds/m).

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

### ❖ Azote, phosphore et Potassium (NPK)

D'après les analyses nous avons obtenu les résultats suivants :

✚ La valeur de l'**azote** pour le mélange est de 0.24% et pour la terre il est de 0.3%

D'après les normes de Kjeldahl :

- < 0.05 sols **très forts**
- 0.05 à 0.1 **sols pauvres**
- 0.1 à 0.14 **sols moyens**
- 0.15 à 0.25 **sols riches**
- > 0.25 sol **très riche**

Selon ces normes, les deux substrats de la pépinière sont riches en azote mais la terre est très riche par apport au mélange. La disponibilité de l'azote dans les deux substrats est riche, c'est l'un des facteurs les plus importants pour la croissance des plants (Gruda, Schnitzler, 2000).

✚ Les valeurs de **Phosphore** obtenues des deux substrats sont de 13.33 ppm pour la terre et 17.71 ppm pour le mélange.

Selon les normes d'Olsen :

- Inférieur à 10 ppm : **teneur basse**
- De 10 à 31 ppm : **teneur moyenne**
- De 31 à 51 ppm : **teneur élevée**
- Supérieur à 51 ppm : **teneur très élevée**

Ces normes montrent que les deux substrats de la pépinière ont une teneur moyenne (13.33 et 17.71 ppm) en phosphore.

✚ La quantité du **potassium** enregistrée pour le mélange est de 1,66 (Meg/100g), tandis que celle du sol, elle est de 0.64 (Meq/100g).

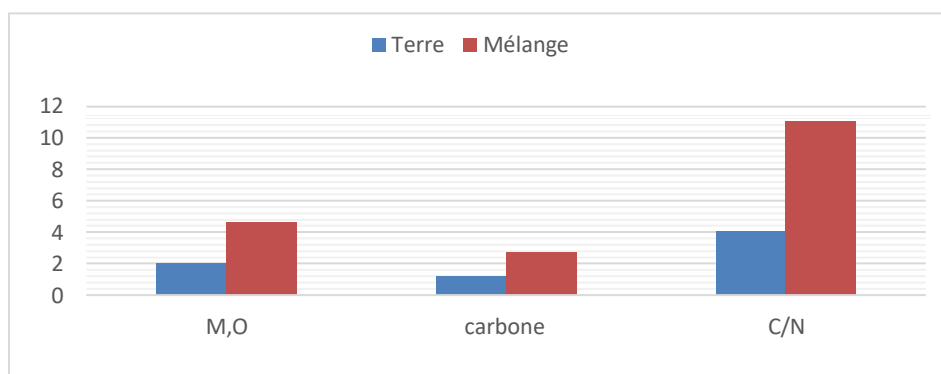
Tenant compte des normes de l'ANRH, nous relevons que les deux substrats sont riches mais le mélange est très riche par apport à la terre.

### IV.7.6.2. Les analyses biochimiques

Les résultats des analyses du substrat de la pépinière concernant la matière organique, carbone et C/N, sont rapportés dans le tableau suivant :

**Tableau XVIII** : Résultats des analyses biochimiques des deux substrats.

	M.O%	Carbone%	C/N
<b>Terre</b>	1,98	1.15	4
<b>Mélange</b>	4,62	2.69	11



**Figure 41** : Taux des analyses biochimiques pour les deux substrats

#### ❖ Matière organique

D'après les résultats obtenus, la valeur de la matière organique du substrat terre est de 1.98%, alors que la valeur du substrat mélange est de 4.6%.

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. (Atmane et *al.* 2015).

Le taux de matières organiques trouvés dans notre pépinière, montre que le substrat terre est pauvre en MO (1,98%) et le substrat mélange est apportée en quantité adéquate (4.6%) de matière organique.

### ❖ Le rapport C/N

Le rapport C/N traduit la capacité minéralisatrice. Pour notre substrat de la pépinière le rapport C/N est de (4%) pour substrat terre et (11%) pour le substrat mélange.

D'après CIRAD-GRET (2002), une valeur de [8 à 12] correspond à une matière organique bien décomposée et en dessous de 10. Le rapport C/N montre que ce sont des sols minéralisés à faible réserve de matière organique. C'est le cas pour le substrat de la pépinière de Hadjout. La décomposition de la matière organique croît en même temps que la température et l'humus qui évolue en parallèle, se minéralisant plus rapidement.

Le rapport C/N est de bonne minéralisation pour la terre (C/N variant entre 8 et 12 pour un compost mûr), contrairement au mélange qui n'est pas minéralisé où on trouve des débris de M.O fraîche.

Le substrat terre (4%) est minéralisé à faible réserve de matière organique, pour le substrat mélange (11%) à une bonne accumulation de la matière organique.

### IV.7.6.3. Les analyses physiques

Les résultats des analyses physiques (granulométrie) du substrat de la pépinière sont indiqués dans le tableau XIX.

**Tableau XIX** : résultats de la granulométrie des deux substrats.

	Argile %	Limon fin %	Limon grossier %	Sable fin %	Sable grossier %
Terre	40,8	22,1	25,318	5,825	5,957
Mélange	25,325	10,5	23,154	15,791	25,23

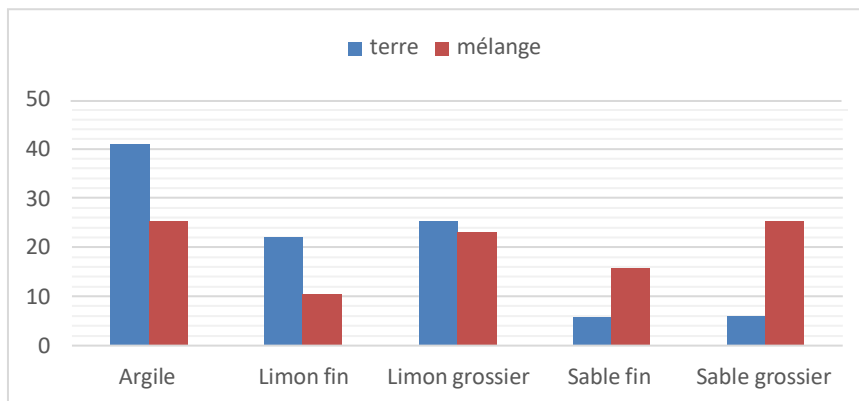


Figure 42 : Taux de la granulométrie des deux substrats

Tableau XX : résultats de la granulométrie des deux substrats.

	Argile %	Limon %	Sable %
Terre	40,8	47,418	11,782
Mélange	25,325	33,654	41,021

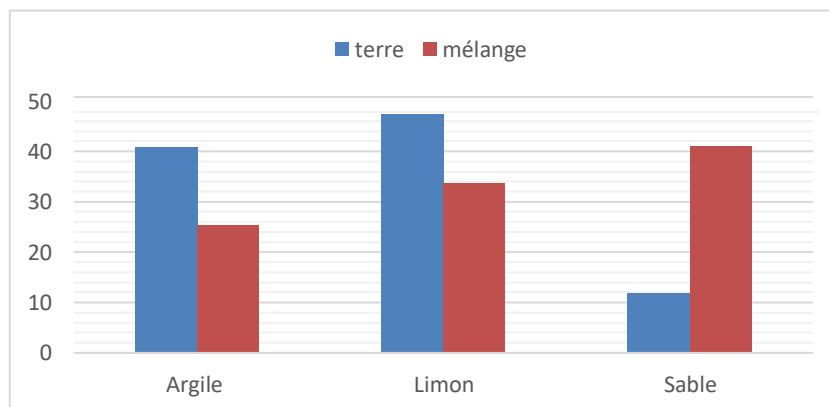


Figure 43 : Taux de la granulométrie des deux substrats



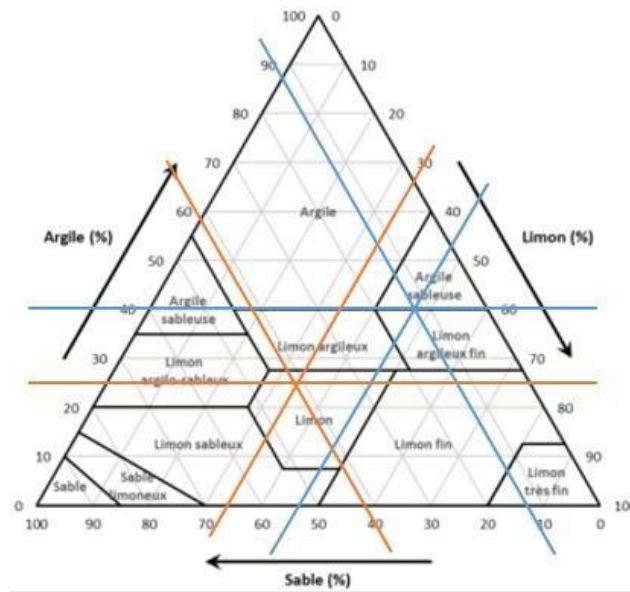


Figure 44 : Triangle des textures

Terre —  
Mélange —

### ❖ Granulométrie

Selon Atmane et *al*, 2015, 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.

### ❖ Classe texturale

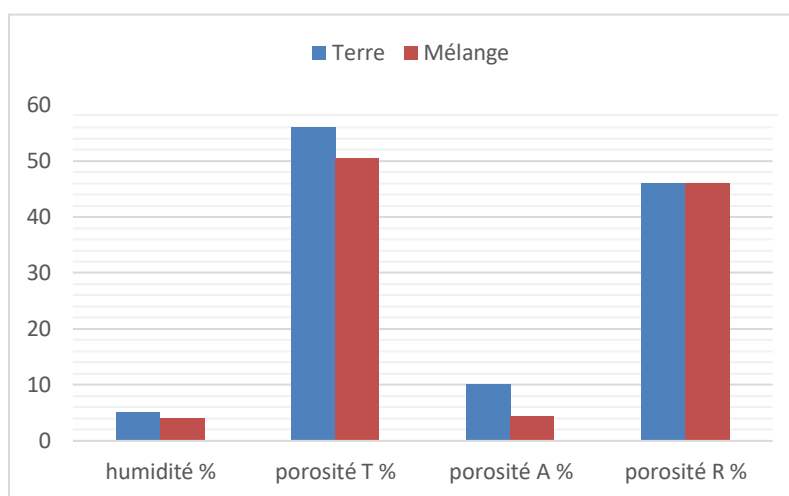
La figure 43 montre que la texture du substrat (terre) est argileux-sableux alors que pour le substrat (mélange) est limoneux.

Le premier substrat (terre) c'est un sol sableux, pour les valeurs de 40.8% d'argile, 47.41% de limon et 11.78% de sable. Et le deuxième substrat (mélange) c'est un sol équilibré, pour les valeurs de 25.32% d'argile, 33.65% de limon et 41.02% de sable.

Atmane et *al*. (2015), préconise que le substrat favorable à la culture est de 10 à 15% d'argile, 10 à 20% de limons, 50 à 60% de sable, 6 à 8% de matière organique

**Tableau XXI** : résultats des analyses physique des deux substrats.

	Humidité %	Porosité T %	Porosité A %	Porosité R %
Terre	5	55,93	10	45,93
Mélange	4	50,37	4,3	46



**Figure 45** : Taux des analyses physiques pour les deux substrats.

### ❖ Humidité

Le substrat représente une valeur d'humidité de 5% pour la terre, et 4% pour le mélange.

Selon Lammhamedi, (2006), L'humidité est très importante pour l'accélération de la décomposition de la matière organique par les microorganismes. Le taux d'humidité est très faible pour les deux substrats pour assurer la vie de la plante (point de flétrissement permanent). Ce qui nécessitera sans doute des doses d'arrosage plus élevées. Concernant ce paramètre physique, on peut dire que les deux substrats (terre et mélange), caractérisées par des valeurs d'assèchement faibles, car plus le substrat se dessèche lentement, plus le plant croit davantage en hauteur.

### ❖ Porosité

Concernant la porosité totale, la terre enregistre un taux d'humidité de 55,93%, et celle du mélange d'une valeur de 50,37%.

La porosité est le pourcentage du volume occupé par l'eau et l'air par rapport au volume total offert aux racines de la plante. L'eau, retenue uniquement dans les pores étroits de diamètre inférieur à 30-

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

50 µm, est remplacée par l'air dans les pores plus gros. La porosité doit être de 40% à 50% dans un sol et de 60% à 80% dans un conteneur car le volume de substrat exploré est plus réduit.

### ❖ Porosité d'aération et de rétention

Le substrat terre (10%) a une bonne aération contrairement au substrat mélange (4,3%), et une bonne rétention en eau pour les deux substrats.

Les porosités totales (Pt), (l'espace total n'étant pas occupé par la matière), d'aération (Pa) (les espaces majeurs qu'occupe l'air, dénommée macroporosité) et de rétention (Pr) (les espaces mineurs qu'occupe l'eau retenue par le compost ou le substrat, appelée microporosité), déterminées par l'application du Test standard de porosité (Lamhamedi et *al.* 2006).

Signalons que les proportions de porosité suivantes : Porosité totale :  $Pt \geq 50\%$ , Porosité d'aération :  $Pa \geq 20\%$  et Porosité de rétention :  $Pr \geq 30\%$ . Ces mesures à respecter ont été inspirées des normes canadiennes (CPVQ 1993) en favorisant la rétention sur l'aération, en raison du climat sec. Les tests physiques ont été accomplis, une fois le compost mature et sur compost ou substrat complètement sec (Lamhamedi et *al.*, 2006).

Selon Lamhamedi et *al.*, (2006), les valeurs de porosité recommandées pour l'obtention d'un substrat de croissance optimale sont approximativement :

**Porosité totale (PT) :** 50 - 60%

**Macro porosité (Ma) :** 25 - 30%

**Micro porosité (Mi) :** 20 - 25%

### ❖ Composte

Il y a lieu de signaler que la pépinière de Hadjout n'a jamais produit de composte.

Selon Lamhamedi (2006), le compostage des écorces des pins, des branches d'*Acacia cyanophylla* et de celles du maquis constitue une excellente solution de rechange à l'utilisation du terreau forestier ou agricole comme substrat de croissance.

Il est important pour la réussite de la production de compost, que le pépiniériste estime la quantité de substrat final nécessaire à la production de plants forestiers prévu pour la saison. De façon

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

générale, le pépiniériste doit considérer que le compostage engendre une réduction de 50% du volume initial du matériel frais à composter (Lammhamedi, 2006).

La fabrication d'un bon compost nécessite le contrôle de nombreux facteurs et de paramètres (pH, oxygénation ...etc.) qui influencent le processus biologique du compostage. Pour assurer l'uniformité et la maturité du produit final, le pépiniériste devra effectuer un suivi quotidien lors de la préparation de la biomasse tout au long du processus de maturation.

Les travaux de Landis et *al.* (1990) et Lamhamedi et *al.* (2000), ont montrés que le pH relativement neutre du compost mature à base d'Acacia combiné à la mauvaise qualité de l'eau d'irrigation pouvait affecter négativement la disponibilité des éléments nutritifs dans la rhizosphère des plants.

Cet effet sur la disponibilité des éléments nutritifs peut se traduire par l'apparition marquée de symptômes de déficience en micro-éléments, surtout chez les plants résineux et parfois chez les plants feuillus (Lamhamedi et *al.*, 2000 ; Gogorcena et *al.*, 2001).

Selon Lammhamedi (2006), le rapport (C/N) devrait être compris entre 25/1 et 35/1. En pratique, la matière verte devrait constituer 25 à 50% du mélange et la matière ligneuse 50 à 75%.

### IV.7.7. Fertilisation

La fertilisation consiste à apporter, au niveau du système racinaire du plant ou par pulvérisation foliaire, l'ensemble des éléments minéraux nécessaires à sa croissance et à son développement. Cette opération est d'autant plus importante que le substrat de culture est pauvre en éléments minéraux (Argillier et *al.*, 1991). Aussitôt qu'un plant a fini d'utiliser les éléments nutritifs des cotylédons (environ deux semaines après la germination), il a besoin des éléments nutritifs du substrat. Les éléments de base, dont les plants ont besoin en quantités relativement élevées sont l'azote, le phosphore et le potassium. Les plantes ont aussi besoin d'autres éléments (oligoéléments) et des déficiences en oligo-éléments peuvent se produire en pépinière (Hannah, 2006).

Selon Benside, (1989), l'azote est un accélérateur de l'humification ayant un rôle sur la production forestière.

Les engrais fournissent aux plants les éléments nutritifs essentiels à leur bon développement. A part les macro-éléments tels que N, P, K, Ca, Mg et le S, il y a une suite connue d'oligo-éléments (Fe, Mn, B, Cu, Cl, Zn, et le Mo) qui jouent aussi des rôles importants dans le métabolisme de la plante (Hannah, 2006).

## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

Actuellement, ces besoins sont peu connus. Les doses et les fréquences d'apport sont déterminées de façon empirique.

A l'utilisation du sol ou des milieux à base de compost, le substrat doit contenir assez d'éléments nutritifs pour un bon développement du plant. Il est recommandé, au cours des premières productions de compost et de substrat de croissance, de réaliser des analyses chimiques en laboratoire afin de caractériser ceux-ci. Ces analyses permettront de mieux connaître leurs propriétés et faciliteront l'élaboration du programme de fertilisation.

Dans le cas de notre pépinière, ils n'utilisent pas d'engrais mais après les analyses que nous avons réalisées dans le laboratoire d'INRF, les deux substrats sont riches en azote et potassium et en teneur moyenne de phosphore. En effet, il est recommandé de réaliser des analyses du substrat pendant les différents stades de développement des plants, parce que leurs besoins en éléments minéraux changent au cours de ces stades.

Quand les milieux de culture hors-sol sont utilisés, il est nécessaire de fertiliser avec des engrais complets qui contiennent aussi des oligo-éléments. Particulièrement, dans les conditions tropicales et sous irrigation, les plantes peuvent croître activement tout au long de l'année. Ceci veut dire qu'elles ont besoin d'éléments nutritifs de façon continue et les engrais doivent être appliqués à des intervalles de temps réguliers (hebdomadaire ou une fois toutes les deux semaines).

L'engrais ne doit pas être appliqué pendant la germination, vérifier le taux de germination du lot de graines, ce qui permet de mieux gérer la densité du semis. Car cette pratique conduit aux infections bactériennes et fongiques. Au fur et à mesure que les plants se développent, le calendrier d'apports en engrais doit être réajusté. La plupart des personnes utilisent un mélange d'engrais à libération rapide et lente pour que les plants soient transplantés sur le terrain avec une réserve d'engrais. (Hannah, 2006).

Selon Argillier et *al*, 1991 les engrais utilisés dans la production des plants en conteneur sont :

- ✓ des engrais à libération lente ("engrais retard") introduits dans le substrat de culture au moment de sa préparation,
- ✓ des solutions nutritives apportées (chaque semaine généralement) avec l'arrosage par le système d'irrigation.

Les engrais à libération lente sont d'utilisation pratique. Toutefois la libération des éléments minéraux, dépendante de la température et de l'humidité, est difficilement maîtrisable. Les solutions

nutritives sont généralement apportées en complément des "engrais retard". La mesure de la conductivité indique la présence d'éléments minéraux dans le substrat et permet d'apprécier son niveau de fertilisation.

L'optimisation des techniques culturales en pépinières forestières et horticoles (irrigation, fertilisation, traitements phytosanitaires, etc.) ne peut à elle seule garantir une production de plants de qualité si les propriétés physico-chimiques du substrat de culture ne sont pas satisfaisantes (Guehl *et al.* 1989 ; Landis *et al.* 1990 ; Alsanius *et al.* 2004).

### IV.7.8. Mycorhization

La mycorhization des plants forestiers d'essences résineuses suite à l'inoculation des plants par des spores est une technologie facile à être appliquée aussi bien dans les pépinières modernes que traditionnelles. La mycorhization des plants doit être considérée comme une pratique culturale qui contribue de façon significative à l'amélioration de la qualité des plants. Les effets positifs de la mycorhization ne peuvent être observés qu'en présence de stress environnementaux ou de conditions très sévères qui limitent la survie, la croissance et la nutrition minérale des plants.

Malgré l'importance de la mycorhization dans la production des plants de qualité la pépinière de Hadjout n'a jamais adopté cette technique.

Selon (Lammhamdi *et al.*, 2006), en Afrique du Nord (Maroc, Algérie et Tunisie), la dégradation des forêts naturelles et des plantations est fortement liée aux activités humaines : défrichements, surpâturages, coupes délictueuses et incendies. Cette dégradation est accompagnée souvent par une diminution voire une disparition de la population microbienne dans les sols. Cette population microbienne joue un rôle déterminant dans les cycles biogéochimiques et confère aux plants une tolérance accrue aux différents stress environnementaux surtout dans les zones arides et semi-arides.

Contrairement aux champignons pathogènes, les champignons mycorhiziens ne colonisent que le cortex de la radicelle et n'envahissent pas la stèle contenant les vaisseaux conducteurs. D'après la morphologie des mycorhizes à l'extérieur et à l'intérieur des racines. L'établissement de la symbiose entraîne :

- ❖ une modification de la morphologie du système racinaire (forme et dimensions) et de son environnement (la mycorhizosphère),

- ❖ un fonctionnement particulier de l'association qui intègre la physiologie du champignon et le nouveau fonctionnement de la plante.

Selon (Lammhamdi et *al*, 2006), la présence de l'association mycorhizienne dans les différents écosystèmes n'est pas un phénomène occasionnel, mais elle devra être considérée comme une règle générale chez les plantes. La présence des mycorhizes confère aux plants plusieurs avantages, ce sont :

### 1. Meilleure amélioration de la capacité d'absorption

Développement d'un réseau d'hyphes ou filaments extrêmement ramifiés qui augmentent considérablement la surface d'échange de la racine avec le sol. Cette extension du système racinaire facilitera l'absorption des éléments minéraux peu mobiles (zinc et phosphore) qui deviennent non disponibles dans la zone d'épuisement au voisinage de chaque racine non mycorhizée.

En plus d'accroître la capacité d'absorption de l'eau et des éléments minéraux, certains champignons mycorhiziens ont une grande capacité à extraire et à solubiliser des formes peu solubles d'éléments minéraux grâce à certains enzymes spécifiques aux microorganismes par la couverture de la surface des hyphes par des cristaux d'oxalate de calcium qui, au contact des minéraux de sol, se transforment en un acide (l'acide oxalique), qui dissout les minéraux. Ces minéraux deviennent par la suite absorbables par la plante.

La nutrition azotée est aussi facilitée par la mycorhization, en particulier chez les ectomycorhizes. Même pour les légumineuses, déjà avantagés par leur symbiose avec des bactéries (*Rhizobium*) fixatrices de l'azote de l'air, l'association mycorhizienne accroît la fixation d'azote, surtout dans les sols pauvres en phosphore.

### 2. Meilleure protection contre les stressés biotique et abiotique

La présence de champignons mycorhiziens contribue à l'amélioration de la protection des plants contre les différents agents pathogènes (nématodes, champignons, etc.). Chez les ectomycorhizes, cette protection est la résultante de plusieurs mécanismes notamment :

- la création d'une barrière physique due à la présence du manchon fongique ;
- les conditions de croissance défavorables aux agents pathogènes suite aux modifications physico-chimiques au niveau de la rhizosphère ;
- la libération des substances antifongiques ;

- la stimulation des mécanismes de défense de la plante hôte par la libération des substances phénoliques ;
- la compétitivité des mycorhizes vis-à-vis de la microflore présente dans la zone racinaire.

Outre cette protection contre les agents pathogènes du sol, les mycorhizes accroissent également la résistance aux stress abiotiques. Une plante mycorhizée résiste mieux à la sécheresse, voire même à la pollution par des métaux lourds et tolère des niveaux plus élevés de salinité.

### 3. Production de substance de croissance végétale

Les champignons peuvent produire les principales substances de croissance (**les auxines, les gibérellines, les cytokinines et l'éthylène**) et peut influencer plusieurs processus physiologiques de la plante via un contrôle hormonal.

### 4. Coût énergétique des mycorhizes et leur nécessité pour la plante

Le champignon procure à la plante de l'eau, des éléments minéraux et des hormones de croissance. La plante, à son tour, nourrit le champignon à partir des sucres produits lors de la photosynthèse. On estime que près de 15 à 20% des sucres de la photosynthèse seraient fournis au champignon mycorhizien. Malgré ce coût énergétique, les mycorhizes sont cruciaux pour la survie et la croissance des plants, ainsi que pour la tolérance aux différents stress biotiques et abiotiques (nématodes, champignons pathogènes, stress hydrique, etc.).

Il existe plusieurs méthodes d'inoculation ectomycorhizienne :

- **Sol et humus forestier** : le terreau forestier ramassé sous des peuplements forestiers contient généralement des spores de champignons mycorhiziens, des racelles mycorhizées et des sclérotés.
- **Inoculation par des spores** : cette technique d'inoculation des plants a été utilisée lors de la première phase de modernisation des plants car elle ne nécessite pas d'installations très sophistiquées en matière de laboratoire. Les spores sont obtenues à partir des fructifications dont l'abondance est relativement importante en automne surtout après les premières pluies.

L'inoculation par les spores peut se faire en deux phases.

**La première application** : Elle doit être effectuée lorsque la germination est complétée alors que la deuxième inoculation d'assurance peut se faire lorsque la croissance en hauteur cible est atteinte.



## Chapitre IV : Résultats et discussion

---

**La deuxième inoculation :** Elle peut se faire dès la fin du mois d'août, c'est-à-dire après les chaleurs d'été et lorsque la croissance des racines est importante. Pendant cette deuxième phase, les apports en fertilisants sont faibles car la fertilisation peut inhiber le développement et l'installation des mycorhizes.

**Sur le plan pratique** on doit récolter les fructifications des deux champignons (*Rhizopogon* et *Pisolithus*) tout en évitant de ramasser les carpophores âgés et ouverts. On place ces fructifications dans un sac en papier (pas en plastique) et on les laisse sécher à l'abri des poussières, à la température ambiante (**20- 25°C**). Une fois que les fructifications sont séchées, on les garde au réfrigérateur à **4°C**. Elles peuvent ainsi se conserver pendant un à trois ans. On note sur le sac, **l'espèce** de champignon, **la date** de récolte, ainsi que **le poids**. Au moment de procéder à l'inoculation, on sort les fructifications du réfrigérateur, on les place sur un papier ciré de préférence et l'on s'assure d'en vider le contenu.

Les enveloppes de la fructification sont rejetées et la masse de spores obtenue est tamisée pour éliminer les particules qui pourraient obstruer les asperseurs. Au lieu d'utiliser les spores comme inoculum, certaines pépinières en Orégon aux Etats-Unis utilisent des broyats de carpophores de *Rhizopogon*. Ce broyat est constitué par un mélange des morceaux de carpophores finement coupés en présence de l'eau.

Ce type d'inoculum peut être stocké au réfrigérateur pendant trois ans sans que son pouvoir mycorhizogène soit affecté. Inoculation par des cultures mycéliennes pures : Il s'agit de la technique d'inoculation la plus intéressante et la plus difficile. Cette approche permet au pépiniériste de choisir le champignon ou le mélange de champignons. Elle nécessite un effort en matière d'isolation des souches, de test âge et de contrôle des régies de culture. Deux types d'inoculum mycéliens sont actuellement utilisés :

**L'inoculum solide** produit sur mélange de tourbe, de vermiculite et de milieu nutritif.

**L'inoculum liquide** obtenu sur un milieu nutritif liquide.

Pour améliorer davantage les techniques d'inoculation et obtenir une mycorhization relativement homogène des plants, les pépiniéristes devront recevoir une formation spécifique quant aux pratiques et aux régies de culture (fertilisation, irrigation, pesticides, etc.) qui peuvent affecter négativement la colonisation des plants par les mycorhizes.

### VI.7.9. Formation personnel

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.

La pépinière de Hadjout est gérée par **08** ouvriers permanents d'un niveau d'étude moyen (CEM) sans aucune formation de mise à niveau. Il y a lieu de noter qu'au niveau de la pépinière de Hadjout aucun ingénieur, ni technicien ou agent de maîtrise, ne travaille dans le site.

Selon (Lammhamedi et *al*, 2000), les centres de formation professionnelle pourraient assurer la formation de la main d'œuvre, les ouvriers pépiniéristes devant posséder une carte professionnelle de spécialisation pour travailler dans les pépinières. Une attention particulière sera accordée à la formation et au recyclage de la main d'œuvre spécialisée dans les pépinières forestières et pastorales.

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 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.

## **Conclusion générale**

### Conclusion générale

Dans le cadre de la stratégie de développement des pépinières, le groupe génie rural a proposé 18 pépinières pour la modernisation. Cette dernière a contribué de façon significative à l'amélioration des techniques de production de plants. La pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar figure parmi les 18 pépinières du groupe génie rural qui sont proposées à la modernisation.

L'étude et le diagnostic de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, nous a permis de faire un bilan global sur l'état général de la pépinière, sa structure et son fonctionnement et d'identifier les paramètres de production en pépinière et les contraintes techniques d'élevage des plants produits.

Les contraintes relevées au niveau de la pépinière Hadjout E.R.G.R Zaccar, concernant le bilan de production de celle-ci réalisé sur une période de 07 ans (2014-2020) fait apparaître une production très variable d'une année à l'autre ; la moyenne annuelle est de 471 876 plants. Cette production est, de loin, inférieure à la capacité globale de la pépinière qui est d'environ **1.850.000** plants/an. Cette faiblesse de la production est le résultat de nombreuses contraintes, comme l'approvisionnement en graines et en terre végétale, mais aussi à cause d'un nombre insuffisant d'ouvriers qualifiés.

Pour ce qui est de la protection de la pépinière, nous avons constatés que son périmètre n'est pas clôturé convenablement. Concernant la récolte et la conservation des semences, il ya lieu de noter la non sélection de PPG lors de la récolte et l'absence de chambre froide lors de la conservation, ce qui se répercute sur la qualité des semences utilisées lors de la production de plants.

La pépinière reste traditionnelle et pratique l'utilisation manuelle d'arrosoirs. Cette technique qui reste archaïque est très exigeante en main-d'œuvre et ne permet pas l'uniformité d'arrosage. L'irrigation par aspersion n'est utilisée que lorsque la quantité de plants produits est importante. La qualité de l'eau d'irrigation de la pépinière est mauvaise à cause de la conductivité électrolytique qui est de 2.86 dS / m. Le pH (7,39) de l'eau, lui-même, n'est pas aux les normes (5,5-6,5) exigées pour la production de plants de qualité.

Les conteneurs utilisés dans la pépinière et dans lesquels la majorité des plants sont élevés sont des conteneurs en sachet de polyéthylène, ce qui peut avoir des conséquences irrémédiables sur la survie et/ou la croissance des plants.

Le système d'ombrage utilisé dans la pépinière de Hadjout est purement traditionnel. Il est constitué de roseaux. Un système d'ombrage moderne est indispensable pour produire des plants de qualité. Les différentes analyses du substrat de la pépinière révèlent que le pH du substrat terre est au-dessous des normes recommandés. Les analyses relatives au rapport C/N font ressortir que le

## Conclusion générale

---

substrat terre avec (4%) est minéralisé à faible réserve de matière organique, alors que le substrat mélange avec (11%) a une bonne accumulation de la matière organique. Celles de la texture révèlent que le substrat (terre) est argileux-sableux ; alors que le substrat (mélange) est limoneux.

Quant aux analyses de la porosité totale, elles montrent que la terre enregistre un taux d'humidité de 55,93%, et celle du mélange, elle a une valeur de 50,37%. D'après les analyses de la porosité d'aération et de rétention, le substrat terre (10%) a une bonne aération, contrairement au substrat mélange qui n'a que (4,3%). Les analyses de la rétention en eau pour les deux substrats font connaître une bonne rétention. Il y a lieu de noter que les substrats à base de composte n'ont jamais été fabriqués ou utilisés dans la pépinière de Hadjout et ils n'utilisent pas d'engrais pour la fertilisation. Malgré l'importance de la mycorhization dans la production des plants forestiers de qualité, la pépinière de Hadjout n'a jamais adopté cette technique.

Pour la modernisation progressive des techniques de production de plants en pépinière il faut tenir compte des points suivants :

- Récolte, tri, traitement des semences et conservation ;
- Techniques de semis.
- Utilisation du compost comme substrat de substitution ;
- Utilisation des eaux traitées et pluviales ainsi qu'adoption d'un système d'irrigation par (Micro aspersion) ;
- Utilisation de la mécanisation dans certains postes (mélange, empotage) ;
- Utilisation généralisée des conteneurs WM et caissettes ;
- Utilisation d'un système d'ombrage moderne ;
- Réduction de la durée d'élevage dans la mesure du possible ;
- Apport de fertilisants pendant les différents stades de développement des plants,
- Introduction de la mycorhization dans le processus d'élevage ;
- Planification de formations périodiques en faveur des ouvriers travaillant au sein de la pépinière.

## Listes des références

- Agriculture**, production de plants en pépinière. <http://bacteries-champignons.blogspot.com>
- ALSANIUS B., JENSEN P., ASP H. (éds), 2004.** Proceedings of the International Symposium on Growing Media and Hydroponics. Louvain, Belgique, International Society for Horticultural Science, Acta Horticulturae 64, 644 p.
- Ammari Y, Lamhamedi M.S., Akrimi N., Zine el abidine, 2003.** Compostage de la biomasse forestière et son utilisation comme substrat de croissance pour la production de plants en pépinières forestières modernes. Revue de l'I.N.A.T. Vol. 18 n° 2 - Décembre 2003 : 99-119
- ANDRE J.P, 1987.** Propriétés chimiques des substrats, Ed. INRA, Paris, France, pp : 127- 137.
- Anne G et Marielle J, 2013.** What causes large fires in southern France. Forest ecology and management. Volume 294, PP : 76-85.
- Arfa A., Benderradji M., et Alatou D., 2013.** Les journées d'étude sur la réhabilitation des subéraies post-incendie et reboisement. Université de Tlemcen les 12 et 13 janvier 2013.
- Argillier C, Falconnet G, Gruetz J, 1991.** PRODUCTION DE PLANTS FORESTIERS, Guide technique du forestier méditerranéen français. 44p
- 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; Zanndouche.O 2015.** GUIDE DE PRODUCTION DE PLANTS FORESTIERS EN PEPINIERE. 74p
- Aubert, G. 1978.** Méthodes d'analyses des sols. 2ème Edition, Centre régional de Documentation Pédagogique, CRDP Marseille, 191 p
- Bary L., Eured R., Gathy P., 1974.** La forêt .pp 88-95.
- Benabdeli K., 1996.** Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers faces à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya. Algérie occidentale. Doct. Es-sci. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés. 356p
- Benside, 1989.** Influence de la végétation (feuillue et résineuse) sur l'évolution de la matière organique dans un sol forestier des monts de Belezma. Thèse. ING. Pédologie. I.N.A. Batna. P 72.
- Bensouiah R., 2004.** Forêt méditerranéenne XXXI n°1 : Politique forestière et lutte contre la désertification en Algérie du barrage vert au PNDA pp : 191-198
- Berriah A., 2014.** Les reboisements de chêne liège dans l'Ouest Algérien : bilan et perspectives d'amélioration. Mémoire de Magister en Foresterie. Université Abou Bakr Belkaïd, Tlemcen.
- BNEDER, 2009.** Plan National de Développement Forestier (PNDF). Rapport de synthèse nationale.
- Bouaichi S., 2017.** Bilan et analyse des reboisements de barrage de la wilaya de El'Bayadh la forêt du Draa Lahmar

- CIRAD-GRET 2002.** Mémento de l'agronomie, Ministère des Affaires étrangères. France, 1698p
- DGF, 2020. a-** Évolution des superficies incendiées durant la période (2009-2019).
- DGF, 2020. b-** Bilan des activités de la sous-direction des reboisements et des pépinières- 4eme trimestre et année 2019. 9p.
- DGF, 2020. c-** Répartition des pépinières en Algérie
- Dufourcq, 2016.** Qualité de l'eau et entretien du système d'irrigation. <http://www.vignevin-occitanie.com/fiche-pratique>
- FAO ,2001.** Global forest resources assesment FRA 2000 Main report .Rome
- FAO, 2002.** L'Étude prospective du secteur forestier en Afrique à l'horizon 2020 (FOSA) - Algérie.
- Ghazi A, et Lahouati R, 1997.** Algérie 2010.Sols et ressource biologique Inst.Nat Etude de stratégie globale 45p
- GUEHL J. M., FALCONNET G., GRUEZ J., 1989.** Caractéristiques physiologiques et survie après plantation de plants de *Cedrus atlantica* élevés en conteneurs sur différents types de substrats de culture. Annales des Sciences Forestières, 46 (1) : 1-14.
- Guilbert, 1996.** Propriétés des substrats maraichères. Revue scientifique fruit et legume.143
- GOGORCENA Y., MOLIAS N., LARBI A., ABADIA J., ABADIA A., 2001.** Characterization of the responses of cork oak (*Quercus suber*) to iron deficiency. Tree Physiology, 21: 1335-1340.
- GRUDA N., SCHNITZLER W. H., 2000.** The effect of water supply on biomorphological and plant-physiological parameters of tomato transplants cultivated in wood fiber substrate. Journal of Applied Botany/Angewandte Botanik, 74: 233-239.
- Hannah J., 2006.** Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière. Directives pratiques pour les pépinières de recherche. Manuel Technique n°3. 2006 World Agroforestry Centre (ICRAF). 93p
- HeinF., 1986.** Rôle des' haies – vives et des brise – vent dans l'aménagement des pépinières forestières. Mise en place et entretien .Fiche Technique, MET/Dir-prod.8p.
- HERRERA F., CASTILLO J. E., CHICA A. F., LOPEZ BELLIDO L., 2008.** Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. Bioresource Technology, 99: 287-296.
- Hortis, 2007.** Le semis : récolte et conservation des semences - Educagri éditions, 3p.
- INRF, BNEDER, Renouveau agricole et rurale 2012.** État actuel des ressources génétiques forestières en Algérie : Document soumis à FAO : État des Ressources Génétiques Forestières dans le Monde.
- Iso, 1994.** Management de la qualité et assurance de la qualité —Vocabulaire. 39p
- ISTA. 1985.** Règles internationales pour les essais de semences. Seed Sci. & Technol. 13, Supplément 2: 1-236.
- KRATKY B. A., MISHIMA H. Y., 1981.** Lettuce seedling and yield response to preplant and foliar fertilization during transplant production. Journal of the American Society for Horticultural Science, 106 (1): 3-7.

**Laala A et Maameche M., (2002).** Contribution à l'étude de l'effet de quelques substrats sur la production des plants forestiers - cas du cyprès. Mémoire d'Ingéniorat en Ecologie et environnement, Sétif, p. 89.

**Lamhamedi M, Fecteau B, Godin L, Gingras C, El Aini R, Gader G, Zarrouk M 2006.** Guide pratique de production en hors sol de plants forestiers, ornementaux en tunisie. 114p

**Lamhamedi, M.S, Gagnon J et Fabienne COLAS Direction de la recherche forestière (MRN) 2003.** Recherche-développement en production de semences et de plants forestiers au Québec : principales réalisations et perspectives d'avenir. 16p.

**Lamhamedi M, Youcef AM, Bertrand FE, Andres Fortin J, Hankma, 2000.** Problématique des pépinières forestières en Afrique du Nord et stratégies de développement. Cahier agriculture novembre 2000. 369-380p.

**Landis T.D, Tinus R. W., MC Donald S. E., Barnett J. P, 1990.** The Container Tree Nursery Manual. Vol. 4: Seedling nutrition and irrigation. Agriculture Handbook Series, 674. Washington, DC, États-Unis, US Department of Agriculture, Forest Service, 119p.

**Le Houérou H.N., 1968.** La désertification du Sahara septentrional et des steppes.

**LETREUCH-BELAROUCI N., 1991.** Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vols. 1-2. OPU, Alger, 641 p.

**Madani T., Hubert B., Lasseur J et Gérin G., 2001.** Association des bovins, des ovins et des caprin dans l'élevage de la subéraie Algérienne Agriculture : Cahier d'étude et de recherche francophone vol.10 n°1 pp : 9-10

**Mathieu C. et Pielain F., 2009.** Analyse chimique des sols. 387p

**Mathieu C. et Pielain F., 1997.** Analyse chimique des sols. 388p.

**MEDD, 2013.** Projet d'appui la filière de production des plants au Burkina Faso. Guide technique de la production de plants. 108p

**Montero G. et Canellas I., 1998.** Silviculturay gestion soslenible de sistemas forestales, Actas de Los Primeros Encuentros Cientificos del parque natural de Penalara, 29-31 Mai. Conserjeria de Medio Ambienté de Madrid.

**M'Sadak Y, Elouaer M, El Kamel R 2012.** Évaluation des substrats et des plants produits en pépinière forestière. 61p-71p

**Nicolas J-P., 1998.** La pépinière. Ed. Lavoisier. Paris. 243p.

**NTEGRE, sans date.** Fiche technique en AGRICULTURE BIOLOGIQUE. LA PEPINIERE. 5p.

**OKA A., 1978.** Le reboisement en Algérie. Mém.Bac. Génie Foresteurie. Univ. LAVAL. France.

**OUEADRAOGO, 1989.** Impact de quelques techniques sur la croissance des plants en pépinière. Sessions formations et recyclage .CFPF/PAPOMA TABAKORO, 17P.

**Ouelmouhoub S., 2005.** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : Cas des subéraies du parc national d'El kala (Algérie). Thèse de master de l'institut agronomique méditerranéen de Montpellier .127 P.



- Quézel P. et Barbero M. ; 1990.** Les forêts méditerranéenne problème posés par leur signification historique, écologique et leur conservation Acta botanica Malacitana n° 15 pp 145 – 178
- RNE, 2000.** Rapport national sur l'état et l'avenir de l'Environnement. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Algérie. 253p.
- Sahraoui, 1995.** Bilan critique du barrage vert en Algérie. Sécheresse n°3, Vol.6. 247-255 pp
- SANCHEZ-MONEDERO M., ROIG A., CEGARRA J., BERNAL M. P., NOGUERA P., ABAD M., ANTON A., 2004.** Composts as media constituents for vegetable transplant production. Compost Science & Utilization, 12 (2). 161-168.
- Seigue A., 1985.** La forêt circum méditerranéenne et ses problème technique agricole et production méditerranéenne G-P Maisonneuve et Larose 502 P
- Terras M., 2010.** Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie). Thèse de doctorat en sciences de l'agronomie et des forets. Université de Tlemcen.
- WWF, 2001.** Les forêts méditerranéennes : une nouvelle stratégie de conservation, WWF-Fond mondial pour la nature, Rome, Italie, 26 p.
- Http // [www.fao.org/forestry /fra2000report/en/](http://www.fao.org/forestry/fra2000report/en/)**

## Annexes

### Annexe 1 : liste des pépinières en Algérie

Wilaya	Administration	GGR	Privée
01. ADRAR	1	3	22
02. CHLEF	1	4	9
03. LAGHOuat	1	2	1
04. OUM EL BOUAGHI	-	6	-
05. BATNA	1	8	1
06. BEJAIA	-	2	11
07. BISKRA	-	-	-
08. BECHAR	-	1	6
09. BLIDA	1	7	18
10. BOUIRA	-	1	1
11. TAMENRASSET	1	2	18
12. TEBESSA	-	4	-
13. TLEMCEN	2	9	2
14. TIARET	1	5	1
15. TIZI OUZOU	1	2	35
16. ALGER	-	1	23
17. DJELFA	-	9	-
18. JIJEL	1	2	1
19. SETIF	-	5	15
20. SAIDA	-	7	65
21. SKIKDA	1	3	1
22. SIDI BEL ABBES	-	13	-
23. ANNABA	-	1	-
24. GUELMA	-	-	-
25. CONSTANTINE	-	5	27
26. MEDEA	-	2	42
27. MOSTAGANEM	1	5	17
28. MSILA	-	3	1
29. MASCARA	1	3	15
30. OUARGLA	1	1	5
31. ORAN	-	-	-
32. EL BAYADH	-	2	-
33. ILLIZI	1	1	8
34. BORDJ BOU ARRERIDJ	-	5	-
35. BOUMERDES	-	3	1
36. EL TAREF	-	3	-
37. TINDOUF	1	1	1
38. TISSEMSILT	1	5	1
39. EL OUED	-	1	9
40. KHENCHELA	-	4	-
41. SOUK AHRAS	-	3	1
42. TIPAZA	-	2	1
43. MILA	1	3	1
44. AIN DEFLA	1	8	11
45. NAAMA	-	2	12
46. AIN TEMOUCHENT	-	2	-
47. GHARDAIA	1	3	2
48. RELIZANE	-	3	-

