

## ÉTUDE DE LA GERMINATION ET DE L'EFFET DU SUBSTRAT SUR LA CROISSANCE DE JEUNES SEMIS DE *PISTACIA VERA* L

Benamar BENMAHIOUL<sup>\*1,2</sup>, Bouâmama KHELIL<sup>1</sup>,  
Meriem KAÏD-HARCHE<sup>2</sup> & Florence DAGUIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Département des Sciences Agronomiques et Forestières, Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers (SNV-STU), Université « Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen », BP 119 Tlemcen 13000 (Algérie).

<sup>2</sup>Département de Biotechnologies, Faculté des sciences, Université des Sciences et de la Technologie «Mohammed Boudiaf », Oran (Algérie).

<sup>3</sup>Agrocampus Ouest, Centre d'Angers, Institut National d'Horticulture et de Paysage, 2 rue Le Nôtre, 49045 Angers cedex 01 (France).

\* Corresponding author: benmahioul@yahoo.fr

Recibido el 17 de mayo de 2010, aceptado para su publicación el 5 de octubre de 2010

**RÉSUMÉ.** *Étude de la germination et de l'effet du substrat sur la croissance de jeunes semis de Pistacia vera L.* Des études sur la germination et la croissance de jeunes semis de *Pistacia vera* L ont été conduites au laboratoire et en serre. Elles ont consisté en des tests de germination et, au suivi de la croissance des plantules sur différents substrats. Les résultats obtenus ont révélé que les meilleurs taux de germination ont été enregistrés avec le lot des graines sans téguments. De plus, le semis direct dans le sable a amélioré les résultats mais la vitesse de germination se trouve ralentie. D'un autre côté, un effet marqué de la nature du substrat sur la croissance en hauteur et en diamètre des tiges ainsi que la longueur du système racinaire a été constaté. Les meilleurs résultats ont été enregistrés avec le substrat – sable et le mélange sable/tourbe.

Mots clés. *Pistacia vera* L., germination, semis, substrat, croissance.

**ABSTRACT.** *Germination study and substrate effect on the growth of young seedlings of Pistacia vera L.* A study was carried out to determine the germination rate, the average time of germination and latent period of *Pistacia vera* L. seeds and the effect of tegument on germination. Additionally, the effect of different substrates on growth of young seedlings was also study. The results obtained revealed that the best germination rates were recorded with the seeds without teguments. Moreover, the direct sowing of the seeds in sand improved the germination percentage but the speed of germination was slowed down. Substrate nature seemed to have an effect on the seedlings height and stem diameter as well as the length of the main root. Higher values were obtained with sand-substrate and sand/peat.

Key words. *Pistacia vera* L., germination, seedling, substrate, growth.

### INTRODUCTION

Le pistachier vrai est une espèce fruitière appartenant à la famille des Anacardiacees.

Il est cultivé dans les régions arides et semi-arides d'Asie (Moyen-Orient) et d'Afrique (Maghreb) mais aussi en Australie, dans quelques pays d'Amérique (Etats-Unis et Mexique), et dans

|                | Provenance « <i>el fehoul</i> » |                   |                 | Provenance « <i>sfisef</i> » |                   |                 |
|----------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|------------------------------|-------------------|-----------------|
|                | GST                             | GAT               | SDS             | GST                          | GAT               | SDS             |
| % G.           | 67,3 <sup>b</sup>               | 38,5 <sup>c</sup> | 95 <sup>a</sup> | 44,2 <sup>a</sup>            | 13,5 <sup>b</sup> | 55 <sup>a</sup> |
| TMG (en jours) | 7,8                             | 9,8               | 21,1            | 6,9                          | 5,4               | 37,5            |
| DVL (en jours) | 4,5                             | 5,5               | 9               | 4,5                          | 5                 | 9               |

Tableau 1. Effet des téguments, de la provenance et du semis direct sur le taux de germination (% G.), le temps moyen de germination (TMG) et la durée de vie latente (DVL) des graines de deux provenances de *Pistacia vera* L. GST : graines sans téguments ; GAT : graines avec téguments ; SDS : semis direct dans le sable. (Pour la même provenance, les pourcentages qui n'ont pas des lettres communes sont statistiquement différents au seuil de 5%). *Effect of tegument, the location (el fehoul or sfisef) and sowing (GST and GAT on Petri dish; SDS on sand) on the germination rate (%G), average time of germination (TMG) and the latent period (DVL) of seeds of Pistacia vera L. GST: seeds without teguments; GAT: seeds with teguments; SDS: direct sowing in sand. (For a same location, percentages which have no letter in common are statistically different at 5%).*

les régions d'Europe méditerranéenne.

Grâce à ses fruits et sa haute valeur fourragère, *Pistacia vera* L. constitue une source de revenu vital pour les riverains. Cependant, la culture de cette espèce et son extension se heurtent à des obstacles de plusieurs ordres. Le vieillissement des vergers, les maladies parasitaires ainsi que les insectes ravageurs sont les principaux facteurs influençant la productivité et la résilience de l'espèce.

Le développement de la culture du pistachier revêt un intérêt certain pour de nombreuses régions arides et semi-arides en Algérie. Cependant, ceci n'est possible que par la maîtrise des techniques de sa multiplication. La préparation des plants de *Pistacia vera* pour le greffage est difficile pour l'ensemble des espèces utilisées. La meilleure méthode de production de porte-greffes est la voie sexuée. Toutefois, l'obtention de plants de semis est difficile pour certaines espèces de pistachier à savoir *Pistacia atlantica* et *Pistacia terebinthus*. Chez ces espèces, l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement à l'aide de l'acide sulfurique ou de la soude caustique, afin de faciliter, à l'intérieur des graines, le passage de l'eau, indispensable pour la germination (Caruso et De Michele, 1987; Romero *et al.* 1988).

Etant donné que le pistachier est une essence dioïque, le semis donne autant de pieds mâles que des femelles. Or ces arbres mâles, mis à part un très faible pourcentage, sont inutiles et doivent être transformés

par greffage en sujets femelles. Cependant, la reprise au greffage, quelle que soit la méthode utilisée, dépend directement du diamètre du porte-greffe et de sa vigueur (Aleta *et al.* 1997). De plus, l'utilisation des plants greffés les plus jeunes possibles et pourvus d'un bon système racinaire permet d'éviter les difficultés de transplantation en verger (Jacquy, 1972). C'est dans ce cadre que cette étude a été réalisée en vue d'obtenir une germination élevée et homogène mais aussi de comparer certains substrats assurant la meilleure croissance et le bon développement des jeunes plantules destinées au greffage.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

**Matériel végétal.** Les tests de germination portent sur des graines avec téguments et d'autres sans téguments. Le mésocarpe était éliminé car il est, en effet, considéré comme un inhibiteur de la germination (Sainz de Omeñaca *et al.* 1990).

Dans cette étude, les pistaches ont été récoltées à maturité au mois de septembre, dans deux stations différentes situées au nord-ouest de l'Algérie:

-Verger d'el fehoul dans la wilaya de Tlemcen. Ce verger âgé d'environ 35 ans est composé de 126 arbres dont 91 pieds femelles

et 35 pieds mâles.

-Verger de sfisef dans la wilaya de Sidi Bel Abbés. Agé d'environ 30 ans, ce verger comprend 72 arbres dont 63 pieds femelles et 9 sujets mâles.

Toutes les semences utilisées dans cette étude étaient bien fécondées, de la récolte de l'année et sans défaut apparents. Après enlèvement de l'épicarpe, les graines ont été placées dans des sachets plastiques puis conservées au laboratoire, dans les conditions ambiantes (20°C environ) et à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.

**Méthodes.** Les semences sont mises à germer sans prétraitement, dans des boîtes de Pétri en verre de 15 cm de diamètre, doublement tapissées de papier filtre imbibé d'eau distillée. 52 graines réparties en 4 boîtes de Pétri (13 semences par boîte) ont été utilisées pour chaque traitement et chaque provenance. Les tests de germination effectués dans une étuve obscure réglée à 25°C ont duré environ 15 jours. Les graines sont dénombrées quotidiennement, l'émergence de la radicule étant l'indicateur de la germination.

Un semis direct de graines dans le substrat sable a été également étudié. 40 semences avec téguments ont été utilisées pour chaque provenance étudiée. Le semis a été effectué dans des bacs plastiques (30 cm de largeur, 45 cm de longueur et 10 cm de haut) ouverts, percés au fond et remplis de sable. Chaque bac est identifié avec une étiquette plastique portant la provenance des graines. Nous avons effectué tous les jours un comptage des plantules ayant levé. Les graines germées sont arrachées en vue d'éviter le double comptage. La levée correspond à l'apparition d'une plantule avec deux feuilles cotylédonaires. Le suivi de la croissance des jeunes plantules a duré 70 jours.

Les résultats sont exprimés sous forme de pourcentage de germination (% G) et temps moyen de germination (TMG). Ce dernier est calculé par la formule suivante :

$$TMG = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_i T_i}{N_1 + N_2 + \dots + N_i}$$

Avec  $N_i$  est le nombre de graines germées en temps  $T_1$  et  $N_2$  le nombre de graines ayant germées entre le temps  $T_1$  et  $T_2$  (Côme, 1970). D'un autre côté, la durée de vie latente (DVL) est définie comme étant le temps au bout duquel a lieu la première germination du lot expérimental.

Afin d'évaluer l'impact de la nature du substrat utilisé sur la croissance et le développement de jeunes plantules, différentes compositions ont été testées. Il s'agit du sable de rivières, du fumier ovin, de la terre végétale et de la tourbe noir. Les graines pré germées ont été semées dans le substrat contenant dans des sachets en polyéthylène (6 cm de diamètre et 15 cm de haut) perforés qui sont mis dans des cagettes sur élevées (33 cm de largeur, 50 cm de longueur et 25 cm de haut). Le fond des cagettes est tapissé par le papier journal pour ne perdre pas le mélange ; chaque cagette contient 20 sachets. L'arrosage de semis se fait tous les 2 jours à l'aide d'un arrosoir de jardinier ; cette technique est répétée selon les besoins. Aucune fertilisation n'a été apportée aux jeunes semis. La croissance de 20 plantules par substrat a été suivie pendant 20 semaines en serre dans les conditions suivantes : 18-25°C nuit/jour, 14h photopériode et environ 30 % humidité relative. La croissance de la tige et de la racine principale est mesurée à l'aide d'une réglette graduée au millimètre. Le diamètre moyen des semis à 5 cm au-dessus du substrat est mesuré avec un pied à coulisse au 1/20<sup>e</sup> de mm.

Les paramètres de la croissance aérienne: la longueur et le diamètre de la tige ainsi que le nombre moyen de feuilles par tigelle, ont été relevées chaque semaine. Cependant la longueur du système racinaire a été mesurée environ 5 mois après le semis.

**Analyse des données.** Les résultats obtenus ont été traités par analyse de la variance grâce à un logiciel Statgraphics- plus et les moyennes significativement différentes ont été séparées par le test de Duncan au seuil de



Figure 1. Jeunes plantules de *Pistacia vera* L. obtenues après 5 semaines de semis direct dans le sable. *Young seedlings of Pistacia vera* L. after 5 weeks. *Seeds were sowed in sand.*

probabilité de 5%. Les différences significatives ont été signalées dans les tableaux et les figures, par des lettres différentes. La présence de la même lettre indique l'absence de différence significative.

## RÉSULTATS

### 1. Effet des téguments, de la provenance et du semis direct sur la germination

Les résultats obtenus au cours de ces essais montrent clairement que les téguments retardent la germination chez le pistachier fruitier. Le pourcentage de germination, le temps moyen de germination et la durée de vie latente, varient selon le type de graines. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les graines décortiquées provenant de la région d'el fehoul (tab. 1).

L'analyse de ce tableau montre aussi l'effet bénéfique du semis direct dans l'amélioration du processus germinatif chez *Pistacia vera* L. (fig. 1). Les meilleurs résultats ont été enregistrés également avec la provenance d'el fehoul.

### 2. Rythme de croissance des plantules

**Hauteur de la tige.** Les données de la figure 2 illustrent l'effet du substrat sur l'évolution de la croissance aérienne de jeunes

plantules de deux provenances de *Pistacia vera* L. L'examen de cette figure montre que la croissance en hauteur a été affectée par le type de substrat utilisé. En effet, les plants de pistachier vrai se développent mieux sur le substrat composé du sable et de la tourbe. En présence de ce mélange, la longueur de la tige a été significativement importante que celle enregistrée avec les autres substrats testés. La plus faible croissance en hauteur obtenue a été constatée chez les plants éduqués sur le mélange sable/fumier (fig. 3).

L'effet significatif de la provenance a été observé sur le substrat terre végétale où on a enregistré une hauteur moyenne de 19,71 et 23,12 cm chez les plants provenant de sfisef et d'el fehoul respectivement. L'autre différence de croissance entre les deux provenances testées a été constatée sur le mélange sable/terre végétale où on a mesuré une longueur moyenne de 16,31 cm chez la provenance de sfisef et 19,98 cm chez la provenance d'el fehoul.

**Nombre de feuilles.** L'analyse des résultats résumés dans le tableau 2 montre que le nombre de feuilles produit par plantule a été affecté significativement par la nature du substrat testé. En effet, les meilleurs résultats ont été obtenus sur le substrat terre végétale (14,5) et le mélange sable/tourbe (14,1) enregistrés chez les plants provenant d'el fehoul et de sfisef respectivement.

A l'exception du mélange sable/tourbe, l'analyse statistique a révélé un effet significatif de la provenance sur la production de feuilles. Les meilleurs rendements ont été enregistrés chez les plantules provenant d'el fehoul.

**Diamètre au collet.** Les résultats du tableau 2 montrent que la croissance en diamètre des jeunes semis a été influencée par la nature du substrat testé. Le diamètre moyen de la tige a varié entre 0,194 et 0,215 cm pour la provenance d'el fehoul et 0,182 et 0,212 cm pour la provenance de sfisef. Toutefois, cette légère différence a été significative au seuil de 5%.

|                    | Provenance « el fehoul » |                     |                    | Provenance « sfisef » |                     |                    |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
|                    | NMF                      | DMTC<br>(cm)        | LMRp<br>(cm)       | NMF                   | DMTC<br>(cm)        | LMRp<br>(cm)       |
| 1/1 Sable          | 12,8 <sup>b</sup>        | 0,215 <sup>a</sup>  | 36,53 <sup>a</sup> | 11,8 <sup>b</sup>     | 0,211 <sup>a</sup>  | 36,41 <sup>a</sup> |
| ½ Sable + ½ tourbe | 14,1 <sup>a</sup>        | 0,205 <sup>ab</sup> | 25,29 <sup>c</sup> | 14,1 <sup>a</sup>     | 0,20 <sup>ab</sup>  | 32,92 <sup>b</sup> |
| ⅓ Fumier + ⅔ Sable | 13,2 <sup>b</sup>        | 0,209 <sup>ab</sup> | 10,38 <sup>d</sup> | 11,8 <sup>b</sup>     | 0,212 <sup>a</sup>  | 10,54 <sup>d</sup> |
| ½ Sable + ½ Terre  | 12,6 <sup>b</sup>        | 0,197 <sup>b</sup>  | 29,73 <sup>b</sup> | 10,9 <sup>c</sup>     | 0,191 <sup>bc</sup> | 27,13 <sup>c</sup> |
| 1/1 Terre          | 14,5 <sup>a</sup>        | 0,194 <sup>b</sup>  | 25,89 <sup>c</sup> | 11,5 <sup>b</sup>     | 0,182 <sup>c</sup>  | 27,75 <sup>c</sup> |

Tableau 2. Variation du nombre moyen de feuilles (NMF), du diamètre moyen de la tige au collet (DMTC) et de la longueur moyenne de la racine principale (LMRp) des jeunes semis de deux provenances de *Pistacia vera* L. après 20 semaines de culture sur les différents substrats testés. (Les valeurs de la même colonne affectées par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%). *Effects of sowing substrate and location on the average leaves number (NMF), the average stem diameter (DMTC) and average length of the main root (LMRp) of young seedlings of Pistacia vera L after 20 weeks. Seeds were collected from two locations, « el fehoul » and « sfisef ». (Values followed by the same letters within columns are not significantly different at 5%).*

L'analyse statistique des résultats ne montre aucune différence significative entre les deux provenances étudiées. Nous signalons également, que les semis obtenus sur le mélange sable/fumier sont plus lignifiés que ceux cultivés sur les autres substrats (fig. 3C).

**Croissance du système racinaire.** La longueur moyenne de la racine principale mesurée après 20 semaines de culture sur les différents substrats testés est donnée dans le tableau 2. L'analyse des résultats obtenus montre que la croissance racinaire est sous l'effet du substrat utilisé. Pour les deux provenances étudiées, les allongements racinaires les plus importants ont été enregistrés chez les plants éduqués sur le substrat composé uniquement du sable. Cependant, le mélange sable/fumier apparaît moins favorable au développement racinaire du pistachier. En revanche, l'effet de la provenance n'a été constaté que chez les plants cultivés sur le mélange sable/tourbe. La longueur racinaire moyenne (32,92 cm) enregistrée chez les plantules provenant de sfisef a été significativement importante que celle des plants d'el fehoul (25,29 cm).

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Les essais et les résultats que nous venons de présenter laissent apparaître un taux et une vitesse de germination élevée avec une durée de vie latente courte pour les graines décortiquées. L'effet inhibiteur des téguments a été signalé chez de nombreuses essences ligneuses, à savoir : *Pistacia atlantica* (Aït Radi, 1979), *Olea laperrini* (Berrar et Bouguedoura, 2000), *Argania spinosa* (Derridj *et al.* 2000) et *Balanites aegyptiaca* (Traoré, 2002). Le processus germinatif chez certaines espèces de pistachier, notamment *P. terebinthus* est généralement amélioré par un pré traitement de scarification chimique avec de l'acide sulfurique concentré (Crane et Forde, 1974) mais il faut faire très attention à ne pas endommager l'endosperme séminal. D'un autre côté, Aletà *et al.* (1997) signalent que le taux de germination des différentes espèces du genre *Pistacia* dépend largement de l'espèce : *P. integerrima* 33,2%, *P. palestina* 41,2%, *P. vera* 53,1% et *P. terebinthus* germe, très mal, uniquement 22,9%. Ces auteurs signalent que l'apport de froid en condition de stratification

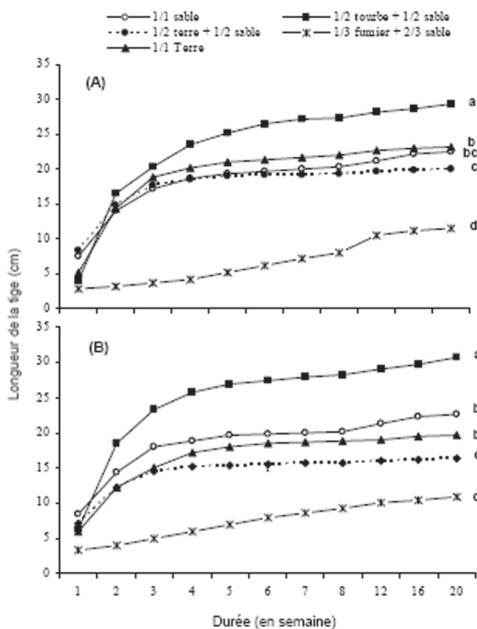


Fig. 2. Évolution de la croissance aérienne de jeunes semis de *Pistacia vera* L. (A- *el fehoul* ; B- *sfisef*) en fonction du substrat. (Les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%). Effect of substrate on time-height evolution of young seedlings of *P. vera* (A- *el fehoul*; B- *sfisef*). (The same letters are not significantly different at 5%).

humide améliore les résultats. Le pourcentage de germination est globalement maximum après 1 mois de stratification mais la vitesse de germination augmente graduellement avec la durée du traitement de froid appliqué. Les pourcentages de germination obtenus dans le cas de notre étude sur *P. vera* montrent que sans aucuns traitements, les graines décortiquées ont donné des résultats comparables voire élevés que ceux observés par Aletà *et al.* (1997) après une stratification au froid humide de 30 jours.

Nos expériences montrent également que le semis direct des graines dans le sable peut améliorer les résultats, mais la vitesse de germination se trouve ralentie. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Ahoton *et al.* (2009). En effet, ces auteurs constatent que les taux de germination atteints chez *Prosopis*

*africana* sont systématiquement plus élevés (100%) en cas d'utilisation du sable d'érosion comme substrat de culture. Ils signalent aussi que des durées de germination nettement plus longues (46 jours) ont été enregistrées avec le sable. Dans le même sens, Baali-Cherif *et al.* (2000) ont montré que la germination des graines d'*Olea laperrini* est meilleure dans le substrat contenant le sable et le terreau.

Nous signalons toutefois que les graines utilisées dans nos essais sont issues de la récolte de l'année. Benmahioul (2009) signale qu'une conservation plus prolongée de graines de *P. vera* a un effet plus marqué sur la viabilité des axes embryonnaires. Ce chercheur a constaté que la germination *in vitro* est passée de 100% avec les embryons isolés de graines fraîchement récoltées à 87,3 et 30,9% avec ceux provenant de graines conservées respectivement entre 12-18 mois et plus de 24 mois. Cela, indique clairement qu'au-delà d'une année de conservation, les graines de *P. vera* perdent progressivement leur pouvoir germinatif et leur viabilité après 24 mois.

L'appréciation de la qualité des plants traditionnellement et exclusivement fondée sur la base de critères morphologiques tels que la hauteur et le diamètre au collet. L'étude comportementale des jeunes semis issus de graines pré germées nous a permis de mettre en évidence l'effet de la nature du substrat sur leur développement. En effet, le substrat composé du sable et de la tourbe apparaît favorable à la croissance des plantules de *Pistacia vera* L. Ce même mélange a assuré un bon développement de plants de *Pistacia atlantica* (Baghdadi et Sahouli (2003). Djellabi *et al.* (2004) signalent eux aussi l'effet bénéfique de la tourbe sur l'aspect qualitatif de plants ligneux produits en pépinière. D'un autre côté, Benseighir-Boukhari et Argillier (2006) notent l'importance du mélange tourbe-granulats de liège dans la production de plants de qualité. Ils signalent que les substrats à base de liège, aérateur mélangé avec un rétenteur d'eau comme la tourbe assurent un bon développement

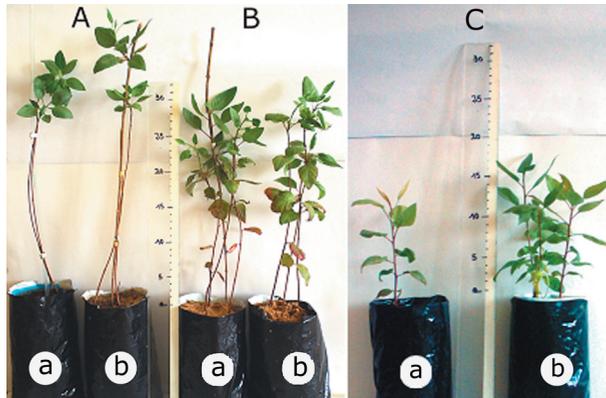


Figure 3. Effet du substrat sur la croissance de jeunes plantules de *Pistacia vera* L. après 20 semaines de culture. (Provenances : a- «el fehoul», b- «sfisef» ; Substrats : A- 1/2 sable + 1/2 tourbe ; B- 100% sable ; C- 1/3 fumier + 2/3 sable). *Substrate effect on the growth and development of young seedlings of Pistacia vera L. after 20 weeks. Seeds came from two locations (Location: a- «el fehoul», b- «sfisef»; Substrates: A- 1/2 sand + 1/2 peat; B- 100% sand; C- 1/3 manure + 2/3 sand).*

du Chêne-liège.

La reprise au greffage, quelle que soit la technique utilisée, dépend énormément de la vigueur du porte-greffe, notamment de son diamètre. Chez le pistachier fruitier, l'évolution de la croissance en diamètre a été faible en générale (environ 0,2 cm après 5 mois d'élevage). Les travaux menés par Aletà *et al.* (1997) ont montré que la proportion de plants greffables après une année de croissance en conteneur, dépend principalement de l'espèce : plus de 95% des porte-greffes de *P. atlantica* et *P. palestina* ont un diamètre moyen supérieur à 0,9 cm, tandis que celui de *P. vera*, est nettement faible et n'arrive même pas au minimum désiré de 0,7 cm.

Outre le diamètre qui détermine la réussite du greffage chez le pistachier, la production de plants de qualité en pépinière doit permettre le transfert sur le terrain des sujets qui ont conservé l'intégralité de leur système racinaire. C'est une des conditions les plus essentielles pour assurer une bonne reprise et une bonne croissance lors de la plantation. Nous avons montré que la croissance racinaire chez *Pistacia vera* est sous l'effet de la composition du substrat. Les meilleurs résultats sont enregistrés avec le substrat sable et

le mélange sable/tourbe. La texture et la structure des mélanges utilisés ont abouti à une variation de la croissance du système racinaire. En effet, le taux d'oxygène dans le substrat peut jouer un rôle déterminant dans cette croissance. De plus, une baisse de l'humidité du sol, même passagère près du point de flétrissement, suffit d'arrêter la croissance des plantules. Ces observations ont été signalées par plusieurs auteurs, notamment Abourouh *et al.* (1995). Ils ont montré que l'absence d'aération de certains substrats conduit le plus souvent à une mortalité des racines précédée généralement par des attaques de champignons phytopathogènes tels que *Phytophthora*.

Les résultats de cette étude ont montré que le semis direct des graines dans le sable s'est révélé efficace pour améliorer les résultats et pour favoriser une germination homogène de *P. vera*. Ce procédé peut être recommandé aux pépiniéristes parce qu'il est peu coûteux et simple à réaliser. Le substrat sable/tourbe semble favorable au développement de jeunes semis de pistachier. Cependant, il serait nécessaire d'étudier d'autres mélanges et conteneurs en rapport avec la qualité des plants.

De plus, il est important de multiplier les essais pour d'autres porte-greffes intéressants pour la culture du pistachier vrai en Algérie.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABOUROUH, M., M.S. LAMHAMEDI & J.A. FORTIN -1995- *Techniques de mycorhization en pépinière des plants forestiers*. Centre national de la recherche forestière de Rabat, Maroc, 38p.
- AHOTON, L.E., J.B. ADJAKPA, M. M'PO IFONTI & E.L. AKPO -2009- Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub., (Césalpiniacées). *Tropicalia* 27(4) : 233-238.
- AIT RADI, I. -1979- *Multiplication par voie végétative et par semis de Pistacia atlantica Desf. et Ailanthus altissima*. Mémoire d'ingénieur en Agronomie, INA El Harrach (Alger), 40 p.
- ALETÀ, N., A. NINOT, D. ROUSKAS, G. ZAKINTHINOS, D. AVANZATO & A. MENDES-GASPAR -1997- La multiplication du pistachier. *Options Méditerranéennes* 19 : 121-132.
- BAALI-CHERIF, D., L. KARA-MOSTEFA-KHELIL, O. ZEMIT, A. MEGHAOUI, A. SAKHI & N. BOUGUEDOURA -2000- Etude de quelques aspects biologiques de l'olivier de Laperrine (*Olea laperrini* Batt. et Trab.) en vue de la mise en place d'une banque Ex situ. *Actes du séminaire international, Djanet (Algérie)* : 82-90.
- BAGHDADI, H. & S. SAHOULI -2003- *Contribution à l'étude de la multiplication de pistachier de l'Atlas : Pistacia atlantica Desf. par semis et par voie in vitro*. Mémoire d'ingénieur d'état en biotechnologie végétale, université des sciences et de la technologie, Oran, 60p.
- BENMAHIOUL, B. -2009- *Amélioration de la micropropagation in vitro du pistachier (Pistacia vera L.) en vue de l'extension des vergers en Algérie*. Thèse de Doctorat Es Sciences, Université des Sciences et de la Technologie - Oran. 129p + annexes.
- BENSEIGHIR-BOUKHARI, L.A. & C. ARGILLIER -2006- Amélioration des techniques de production hors-sol du chêne liège : conteneurs et substrat. *Ann. Rech. For. Algérie* 12 : 9-21.
- BERRAR, D. & N. BOUGUEDOURA -2000- Essais de germination de l'olivier de Laperrine (*Olea laperrini* Batt. et Trab.). *Actes du séminaire international, Djanet (Algérie)* : 100-105.
- CARUSO, T. & A. DE MICHELE -1987- Effecto di alcuni trattamenti sulla germinabilità dei semi di pistachio (*P. vera* L.) e terebinto (*P. terebinthus* L.). *Rivista di Frutticoltura* 4 : 51-54.
- CÔME, D. -1970- *Les obstacles à la germination*. Masson éd., Paris, 162 p.
- CRANE, J.C. & H.I. FORDE -1974- Improved Pistacia seed germination. *California Agriculture* 28(9) : 8-9.
- DERRIDJ, A., K. BOUGHANEM & F. SAADI -2000- Etude de la biométrie et de la germination des graines et des amandes de l'arganier de Tindouf (*Argania spinosa* L.). *Actes du séminaire international, Djanet (Algérie)*.
- DJELLABI, A., A. CHOUIAL, F. BEZZAZ & F. KAHIA -2004- Essai de confection de substrats de culture à base de tourbes locales dans la production de plants forestiers en pépinière hors-sol. *La forêt Algérienne, numéro spécial: Les techniques nouvelles de production de plants en pépinière* : 20-23.
- JACQUY, P. -1972- *Multiplication du pistachier en pépinière. Projet d'expérimentation et de démonstration sur certaines productions fruitières, fourragères et animales*. FAO, 49 p.
- ROMERO, M.A., F.J. VARGAS, N. ALETA & I. BATLLE -1988- Multiplicación y manejo de plantas en pistachero, *Rapport EUR 11557 FR-EN-IT-ES*, 327-336.
- SAINZ DE OMEÑACA, J.A., B. ESTÉBANEZ & J.A., PARDOS -1990- Germinación de semillas de *Pistacia terebinthus* L. (procedencia Ávila). *Invest. Agr. Prod. Veg* 5(1) : 77-88.
- TRAORE, B. -2002- *Contribution à l'étude de la caractérisation et de la germination de Balanites aegyptiaca L. Del. dans la région de Tamanrasset et Ahaggar-Algérie méridionale*. Mémoire d'ingénieur d'état en foresterie, université de Tlemcen, 147p.