



Résultats d'essais de comparaison de provenances du Pin pignon (*Pinus pinea* L.) en Tunisie septentrionale

Abdelhamid Khaldi, Mohamed Larbi Khouja, Nouredine Akrimi

► To cite this version:

Abdelhamid Khaldi, Mohamed Larbi Khouja, Nouredine Akrimi. Résultats d'essais de comparaison de provenances du Pin pignon (*Pinus pinea* L.) en Tunisie septentrionale. *Revue forestière française*, 2009, 61 (2), pp.107-116. 10.4267/2042/28894 . hal-03449720

HAL Id: hal-03449720

<https://hal.science/hal-03449720>

Submitted on 25 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉSULTATS D'ESSAIS DE COMPARAISON DE PROVENANCES DU PIN PIGNON (*PINUS PINEA* L.) EN TUNISIE SEPTENTRIONALE

ABDELHAMID KHALDI – MOHAMED LARBI KHOUJA – NOUREDDINE AKRIMI

Le Pin pignon (*Pinus pinea* L.) est une espèce répandue sur le pourtour méditerranéen et elle est bien acclimatée aux conditions écologiques de la Tunisie. Il a été largement utilisé dans les reboisements du Nord du pays. Ses productions ligneuses et fructifères se sont révélées très intéressantes sur le plan économique et social. Il a montré une grande plasticité dans son comportement à travers différentes conditions écologiques de la Tunisie, ce qui lui a conféré une place de choix parmi les espèces utilisées dans les plantations forestières. Des accroissements moyens en volume de 7,4 m³/ha/an et de 8 m³/ha/an ont été enregistrés respectivement sous bioclimat humide et sub-humide (Abdallah, 1999).

L'espèce est utilisée à des fins multiples : production de bois, de graines (pour la consommation humaine), de résine et à usage ornemental.

De bons résultats ont été enregistrés dans les premières plantations forestières réalisées depuis le début du XX^e siècle, notamment dans le programme de la fixation des dunes côtières, et dans le cadre des essais d'introduction dans les différents arboretums créés à partir des années 1950 (Khouja, 1997).

Un programme d'amélioration génétique du Pin pignon a été mis en œuvre avec une première étape d'exploration géographique de la variabilité génétique de cette espèce. Ce programme vise à comparer le comportement et la production de différentes origines de cette espèce dans divers sites de pays méditerranéens. Le résultat attendu consiste à sélectionner des provenances performantes dans les régions où les essais ont été installés. Ces essais de provenances ont été installés grâce au réseau des conifères méditerranéens de la FAO.

Ce travail présente les résultats obtenus dans les deux dispositifs de Jbel Essmaa et Oued El Bir dans le Nord de la Tunisie, 9 et 10 ans après l'installation de l'essai international.

Une période de 10 ans peut paraître relativement courte pour pouvoir évaluer les comportements des différentes provenances de manière fiable, mais les résultats présentés sont de nature à dresser un bilan synthétique dans les deux sites expérimentaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel végétal est constitué de semences de 20 provenances échantillonnées au niveau de l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Ces provenances ont été rassemblées par le

réseau de la FAO graines des conifères et nous ont été livrées par Bruno Fady, coordinateur de ce réseau. Les provenances proviennent de 8 pays : Tunisie (1), Maroc (2), Espagne (4), France (5), Italie (1), Turquie (3), Grèce (1), Liban (3). La liste des provenances, leur pays d'origine, leurs coordonnées géographiques, leur altitude, leur température et pluviométrie moyennes sont présentés dans le tableau I.

TABLEAU I
**Liste des provenances de *Pinus pinea* L.
installées dans les deux sites expérimentaux et leurs caractéristiques**

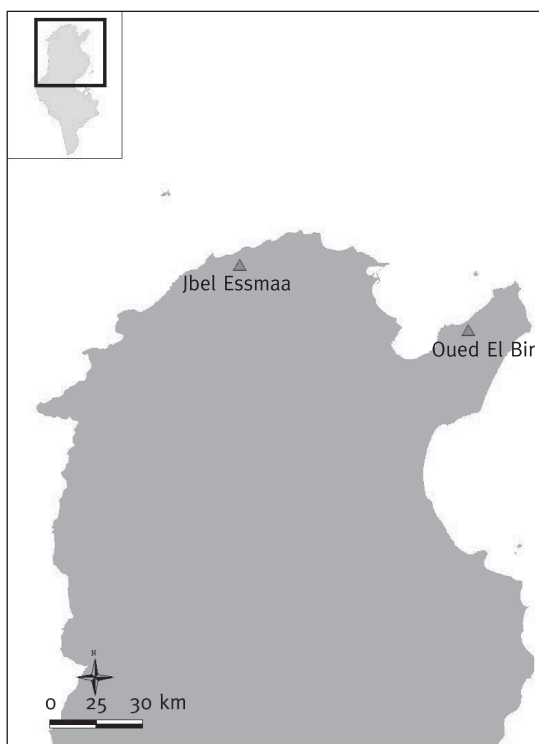
N°	Provenance	Pays	Latitude et longitude	Altitude (m)	T (°C)	P (mm/an)	N° d'origine*
1	Antalya / Kumluca (n° 3244)	Turquie	36°17 N ; 30°20 E	5	18,7	1 030	97 008
2	Canakkale / Eceabat / Milli Parki (n° 3243)	Turquie	40°11 N ; 26°16 E	20	14,8	626	97 018
3	Mugla / Katranci / Turtuglu (2018)	Turquie	37°22 N ; 28°03 E	660	15,0	1 202	97 025
4	Chalkidiki Agios Nikolaos	Grèce	40°14 N ; 23°34 E	50-400	15,0	439	97 010
5	Feniglia 67	Italie	42°25 N ; 11°17 E	2-5	15,8	680	97 011
6	Be'it Mounzer (Hadath el Jebbel)	Liban	34°29 N ; 35°91 E	13-1 400		–	97 014
7	Qsaibe	Liban	33°88 N ; 35°68 E	600-700		–	97 013
8	Bkassine	Liban	33°57N ; 35°60 E	800		–	97 032
9	Andalucía occidental / Depresion del Guadalquivir	Espagne	36°20 N ; 6°05 W	50	16,9	631	97 033
10	Cataluña	Espagne	41°50 N ; 2°50 E	150	13,7	710	97 007
11	Meseta Castellana / Meseta Norte	Espagne	41°30 N ; 4°25 W	875	10,5	452	97 008
12	Cordillera Central / Valles del Tietar y del Alberche	Espagne	40°30 N ; 4°20 W	900	15,1	1 007	97 009
13	Saint-Raphaël (Var)	France	43°26 N ; 6°46 E	80	15,4	848	97 034
14	Villeneuve (Hérault)	France	43°37 N ; 3°24 E	130-220	13,5	775	97 020
15	Saintes-Maries (Bouches-du-Rhône)	France	43°27 N ; 4°26 E	5		543	97 021
16	Saint-Aygulf (Var)	France	43°26 N ; 6°41 E	5	15,4	848	97 030
17	Brignoles (Var)	France	43°26 N ; 6°05 E	310	12,8	813	97 035
18	Izarène	Maroc	34°16 N ; 5°28 W	1 472	18,0	736	94 019
19	Aïn Grana	Maroc	35°16 N ; 5°33 W	–	–	–	94 016
20	Jebel Smaa	Tunisie	37°12 N ; 9°28 E	350	18,0	900	94 035

(*) Numéro d'origine attribué par la Section des graines forestières et pastorales en Tunisie.

Les deux sites appartiennent à l'étage bioclimatique subhumide, bien qu'ils soient distants de plus de 130 km à vol d'oiseau. La localisation géographique des deux sites expérimentaux est illustrée par la figure 1 (p. 109).

Les plants ont été mis en place au cours de la campagne de plantation de 1998 (Oued El Bir) et de 1999 (Jbel Essmaa). Ces plants étaient âgés d'un an à leur sortie de la pépinière. Ils ont été produits dans la même pépinière avec les mêmes conditions de culture (substrat, arrosage

**FIGURE 1 LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE
DES DEUX SITES EXPÉRIMENTAUX
DE JBEL ESSMAA ET OUED EL BIR
DANS LE NORD DE LA TUNISIE**



et soins). La plantation a été précédée par un labour profond et une préparation localisée du sol aux emplacements réservés aux plants.

Le dispositif expérimental adopté est un dispositif statistique en blocs aléatoires complets avec des parcelles unitaires de 5 plants par provenance et par bloc regroupés ensemble sur les lignes de plantation au sein du bloc. Les caractéristiques spécifiques de ce dispositif et des deux sites sont précisées au tableau II.

Les paramètres mesurés sont la survie des plants, la hauteur totale (H) et le diamètre à 1,30 m (D) pour l'année 2007.

La survie, utilisée comme caractère d'adaptation des provenances au milieu, a été estimée en faisant le rapport entre le nombre des arbres vivants et celui des arbres initialement plantés. Le diamètre du tronc, exprimé en cm, a été mesuré à un niveau de référence de 1,30 m de hauteur à l'aide d'un compas

TABEAU II **Caractéristiques des dispositifs expérimentaux de comparaison
de provenances de Pin pignon**

Site expérimental	Caractéristiques expérimentales						
	Nombre de provenances	Nombre de blocs	Nombre de plants par parcelle unitaire	Nombre total de plants	Étage bioclimatique	Géologie	Série de végétation
Jbel Essmaa	23*	6	5	690	Humide inférieur	Grès et conglomérats de l'Eocène supérieur- Oligocène	Série du Chêne liège ; Groupement à <i>Arbutus unedo</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Erica multiflora</i>
Oued El Bir	23*	6	5	690	Subhumide à hiver chaud	Argiles, grès et conglomérats du Miocène supérieur	Série du Chêne liège ; Groupement à <i>Quercus suber</i> , <i>Erica arborea</i> et <i>Lavandula stœchas</i> <i>Viburnum tinus</i>

(*) En plus des 20 provenances présentées par le tableau I, il faut noter 3 autres provenances qui sont présentes en plus par site mais qui ne sont pas communes aux deux.

forestier. La hauteur totale des plants, traduisant la vigueur, a été mesurée au moment de l'installation (sortie de la pépinière) et annuellement à l'aide d'une règle graduée en centimètre.

Pour pouvoir comparer les performances des provenances intra- et intersites et en tenant compte de la différence d'âge des plants (9 et 10 ans respectivement), nous avons considéré l'accroissement moyen en hauteur (AMH). La comparaison intersites tient compte des différences stationnelles notamment celles liées au climat, au substratum géologique et de la végétation naturelle en place avant plantation (tableau II, p. 109).

Sur le plan statistique, il a été fait recours à une analyse de variance et des comparaisons multiples de moyennes à l'aide du test de Newman et Keuls en utilisant la procédure GLM du programme statistique SAS.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Survie des plants

Les résultats correspondant à la survie des provenances dans les deux sites expérimentaux de Oued El Bir et de Jbel Essmaa sont consignés dans le tableau III (p. 111).

Après dix ans (pour Jbel Essmaa) et neuf ans (pour Oued El Bir) depuis la plantation, les taux de survie sont jugés satisfaisants dans les deux sites expérimentaux. L'examen de ces taux montre que la mortalité est significativement plus grande dans le site de Oued El Bir. En 2007, le pourcentage moyen de survie de l'ensemble des provenances est de 92 % dans le site de Jbel Essmaa contre 77 % à Oued El Bir ; soit une différence de 15 %.

Cette différence peut être due aux conditions climatiques et édaphiques des deux sites. La pluviométrie moyenne annuelle dans le site de Jbel Essmaa est proche de celle de la station météorologique de Sejnane (800 mm/an) alors qu'elle n'est que de 650 mm/an à Oued El Bir.

Cette différence significative entre les deux sites n'est pas accompagnée d'une différence significative entre les taux de survie des provenances au sein de chaque site quoique les écarts (entre les valeurs Max et min) entre les provenances aient atteint 27 % et 23 % respectivement pour Jbel Essmaa et Oued El Bir. Certaines provenances issues de zones relativement sèches ont enregistré des taux de réussite assez bas dans le site le moins favorable ; c'est le cas de la provenance de Chalkidiki par exemple dont le taux de survie est de 63 % dans le site de Oued El Bir alors que ce taux est de 86 % dans le site de Jbel Essmaa. Ce comportement serait lié à l'origine commune, lointaine dans le temps, de ces provenances qui ont été disséminées par l'homme.

Dans le site Jbel Essmaa, les provenances ayant enregistré les taux de survie les plus élevés sont celles de Aïn Grana (Maroc) avec 100 %, Meseta Castellana (Espagne), Qsaïbe et BKassine (Liban) et Saint-Raphaël (France) avec 96,67 %. La provenance qui a présenté le taux de survie le plus faible est celle de Andalucía occidental (Espagne) avec 73 %.

Dans le site de Oued El Bir, les provenances qui ont les taux de survie les plus élevés sont Antalya Kumlica (Turquie), Cataluna Littoral (Espagne) et Jbel Essmaa (Tunisie) avec 86,67 % de réussite alors que les provenances Chalkidiki (Grèce) et de Cordillera Central et Meseta Castellana (Espagne) ont présenté les taux de survie les plus faibles avec 63 % et 70 % respectivement.

Pour ce qui est du classement des provenances, il existe une variation, parfois très importante, des rangs de survie. C'est le cas notamment de la provenance Aïn Grana (Maroc) classée 1^{re} à Jbel Essmaa et 19^e à Oued El Bir ou de la provenance espagnole de Cataluña Littoral classée respectivement 16^e et 2^e à Jbel Essmaa et à Oued El Bir. Par contre, les provenances Canakkale

TABLEAU III

**Taux moyen de survie (en %) observés en 2007
chez les provenances de *Pinus pinea* L. dans les deux sites expérimentaux**

N°	Provenance	Jbel Essmaa	Oued El Bir
1	Antalya Kumlica 1036 (Turquie)	90,00	86,67
2	Canakkale Eceabat (Turquie)	93,33	76,67
3	Mugla Turgli Kararanei (Turquie)	96,67	73,33
4	Chalkidiki (Grèce)	86,67	63,33
5	Feniglia 67 (Italie)	90,00	73,33
6	Beït Monzer/M.J. (Liban)	90,00	83,33
7	Qsaibe (Liban)	96,67	76,67
8	BKassine (Liban)	96,67	80,00
9	Andalucía Occidental (Espagne)	73,33	73,33
10	Cataluña Littoral 6000 (Espagne)	90,00	86,67
11	Meseta Castellana 1900 (Espagne)	96,67	70,00
12	Cordillera Central 2900 (Espagne)	93,33	70,00
13	Saint-Raphaël (Var) (France)	96,67	80,00
14	Villeneuve (Hérault) (France)	83,33	80,00
15	Saintes-Maries (Bouches-du-Rhône) (France)	90,00	76,67
16	Saint-Aygulf (Var) (France)	93,33	76,67
17	Brignoles (France)	93,33	83,33
18	Izarene (Maroc)	93,33	76,67
19	Aïn Grana (Maroc)	100,00	66,67
20	J. Essmaa (Tunisie)	96,67	86,67
Moyenne		92,00	77,00
Écart type.....		5,96	6,57
Max		100,00	86,67
Min.....		73,33	63,33

Eceabat (Turquie), Feniglia (Italie), Saint-Raphaël (France) et Izarene (Maroc) n'ont pratiquement pas changé de classement (variation d'un seul rang d'un site à l'autre).

Notons, par ailleurs, que les taux de survie enregistrés en 2007 sont quasiment identiques à ceux observés en 2000. Après la période d'installation, les différentes provenances ont, depuis, maintenu les mêmes taux.

Croissance en hauteur

Les données relatives à l'accroissement moyen annuel en hauteur des plants des différentes provenances ont fait l'objet d'une analyse de variance à deux facteurs de classification : prove-

nance et bloc au niveau de chaque site expérimental. La synthèse des résultats correspondant à cette analyse est présentée dans le tableau IV.

TABEAU IV Résultats de l'analyse de variance de l'accroissement moyen annuel en hauteur des provenances de Pin pignon au niveau des deux sites expérimentaux de Jbel Essmaa et Oued El Bir

Source	ddl	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Site.....	1	681,254036	681,254036	52,79	< 0,0001
PR.....	19	539,260614	28,382138	0,89	0,5945
Site * PR	19	550,829273	28,991014	0,91	0,5701

Ces résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les provenances en ce qui concerne l'accroissement moyen annuel. Après leur installation, la tendance générale converge vers l'homogénéité de la croissance annuelle en hauteur des provenances. Par ailleurs, les résultats montrent qu'il y a un effet site significatif et un effet interaction site-provenances non significatif.

Malgré une variation des conditions édapho-climatiques entre les deux endroits d'expérimentation, l'effet interaction site-provenances n'a pas été observé du fait que le comportement des provenances est indépendant du lieu de plantation, du moins pour les deux régions des Mogods et du Cap Bon dans lesquelles ont été plantées ces provenances.

La comparaison de l'accroissement annuel en hauteur à l'aide du test de Newman et Keuls a permis d'opérer une classification des provenances et de les rassembler en groupes homogènes ne différant pas significativement les uns des autres au seuil de probabilité à 5 % (tableau V, p. 113).

Le classement des provenances en fonction des accroissements moyens annuels (sur la base des moyennes de hauteur atteintes en 2007) dans les deux sites expérimentaux, montre une variation des rangs des provenances. C'est le cas notamment de la provenance Beït Monzer (Liban) classée 1^{re} à Oued El Bir et 5^e à Jbel Essmaa ou de la provenance Feniglia (Italie) classée respectivement 1^{re} et 18^e à Jbel Essmaa et à Oued El Bir.

Dans le site expérimental d'Oued El Bir, les deux provenances françaises de Brignoles et de Saint-Raphaël et celle espagnole de Meseta Castellana ont atteint, en 2007, les hauteurs les plus importantes avec respectivement des hauteurs moyennes atteignant 219 cm, 208 cm et 209 cm. Pour le même site, la provenance espagnole Cataluña Littoral a été la moins performante et a atteint une hauteur de 182 cm.

Pour ce qui est du site de Jbel Essmaa, les provenances de Feniglia (Italie), Brignoles (France) et Villeneuve (France) ont enregistré les hauteurs les plus importantes et ont atteint respectivement des hauteurs moyennes, mesurées en 2007, de 281 cm, 276 cm et 271 cm. Pour le même site, la provenance marocaine de Aïn Grana a atteint une hauteur de 230 cm. Ces différences demeurent toutefois non significatives au seuil de probabilité de 5 %.

Croissance en diamètre

Les arbres n'ont été mesurés en diamètre (au niveau de 1 m de hauteur) qu'en 2007 ; les vigueurs atteintes n'ont pas permis, avant cette date, une mesure exhaustive de ce diamètre. Les valeurs de cette mesure ont été rapportées à l'âge de la plantation, ce qui a permis d'obtenir et de comparer les accroissements moyens annuels en diamètre. Ces accroissements ont varié de 0,54 cm/an à 0,44 cm/an.

TABLEAU V

**Classement des accroissements moyens annuels en hauteur
des provenances de Pin pignon au niveau des deux sites expérimentaux
de Jbel Essmaa et Oued El Bir (en cm/an)**

Classement	Provenances	Moyenne
A	Brignoles (France)	21,706
A	Beit Monzer/M.J. (Liban)	21,414
A	Feniglia 67 (Italie)	21,276
A	Saint-Aygulf (Var) (France)	21,092
A	Villeneuve (Hérault) (France)	20,998
A	Mugla Turgli Kararane (Turquie)	20,739
A	Saint-Raphaël (Var) (France)	20,656
A	Canakkale Eceabat (France)	20,442
A	Jbel Essmaa (Tunisie)	20,414
A	Izarène (Maroc)	20,337
A	Antalya Kumlica 1036 (Turquie)	20,240
A	BKassine (Liban)	20,105
A	Meseta Castellana 1900 (Espagne)	20,075
A	Qsaibe (Liban)	20,000
A	Cordillera Central 2900 (Espagne)	19,949
A	Saintes-Maries (Bouches-du-Rhône) (France)	19,620
A	Andalucía Occidental (Espagne)	19,599
A	Chalkidiki (Grèce)	19,591
A	Cataluña Littoral 6000 (Espagne)	19,048
A	Ain Grana (Maroc)	18,705

Les résultats de l'analyse de variance de l'accroissement moyen en diamètre concordent avec ceux de l'accroissement en hauteur ; il n'a pas été possible de déceler une différence significative entre les provenances de Pin pignon pour les deux sites expérimentaux. Un effet site apparaît également pour ce paramètre ; il est dû à la différence des potentialités stationnelles et notamment climatiques.

CONCLUSIONS

Les résultats obtenus permettent de confirmer la très faible variabilité génétique du Pin pignon à travers les provenances testées. Le comportement de ces provenances, à 9 et 10 ans, n'a pas révélé de différences statistiques significatives entre les provenances installées dans les deux sites en ce qui concerne les croissances moyennes en hauteur et en diamètre.

Ceci confirme les résultats obtenus dans les essais de comparaison des provenances et enregistrés à un stade très jeune, soit 3 et 4 ans (Khouja *et al.*, 2000). En Espagne, les résultats des essais de provenances, installés en 1995, montrent que les 34 provenances installées dans les 4 sites de Tordesillas, Trespaderne, Cudalón et Quintos de Mora n'ont pas enregistré de différence significative en termes de croissance moyenne en hauteur à l'âge de 12 ans. Seul, l'effet site s'est révélé significatif (Mutke *et al.*, 2007). Ceci concorde parfaitement avec ce que nous avons enregistré dans les deux sites tunisiens.

Il existe une variabilité morphologique entre différents sites de Pin pignon ; ce qui a notamment été mis en évidence pour les cônes et les graines (Nasri *et al.*, 2005), mais l'effet environnement y est certainement dominant.

Au Maroc, Sbay (2007) affirme ne pas avoir décelé de différences significatives en matière d'adaptation (pourcentage de réussite) des 23 provenances méditerranéennes de Pin pignon installées dans les sites de Bousafi (Larache) et de Aïn Sbaâ (Mamora), mais note une différence hautement significative quant à la croissance en hauteur et en circonférence.

Au Portugal, l'essai de provenances installé à Sines en 1993 a révélé que cinq des 25 provenances évaluées constituent significativement un meilleur groupe en ce qui concerne l'accroissement en hauteur et en diamètre. À l'âge de 13 ans, la provenance italienne de Duna Feniglia semble être la meilleure alors que celle de Strophillia (Grèce) se comporte comme la moins performante de toutes (Carneiro *et al.*, 2006).

Le niveau très bas de variabilité génétique chez le Pin pignon a été déjà mis en évidence par d'autres voies d'analyse ; c'est l'exemple de l'étude des isozymes qui a montré un très faible niveau de son polymorphisme (Fallour *et al.*, 1997), c'est également le cas avec l'étude de la composition des acides gras contenus dans les graines de cette espèce (Nasri *et al.*, 2005) ou encore par le biais de microsatellites, puisque Vendramin *et al.* (2008), après avoir utilisé 12 microsatellites chloroplastiques pour évaluer la variation génétique à travers une large gamme de populations de Pin pignon, signalent qu'aucune autre espèce végétale aussi abondante et répandue n'a si peu de diversité génétique que *Pinus pinea* exprimée tant par les marqueurs chloroplastiques que nucléaires. Les mêmes auteurs indiquent, cependant, que l'espèce montre une variation non négligeable des traits adaptatifs.

Nous pouvons conclure que ce faible niveau de variabilité génétique exprimé par différentes voies, et pouvant être expliqué par la diffusion humaine sur le pourtour méditerranéen, nous pousse à approfondir davantage les investigations sur le réseau méditerranéen des essais de provenances. La fructification des différentes provenances permettrait de comparer les descripteurs des cônes et des graines et éventuellement de se prononcer davantage sur le sujet.

Abdelhamid KHALDI – Mohamed Larbi KHOUJA
INRGREF
BP 10
2080 ARIANA (TUNISIE)
(khaldi.abdelhamid@iresa.agrinet.tn)
(khoulja.medlarbi@iresa.agrinet.tn)

Nouredine AKRIMI
Département GREF
INAT
43, avenue Charles Nicolle
1082 TUNIS (TUNISIE)
(akrimi@inat.agrinet.tn)

BIBLIOGRAPHIE

- ABDALLAH (H.). — Étude du comportement et de la productivité de quelques espèces de Pin - Résultats d'un dispositif expérimental multisite. — INAT, 1999. — 54 p. (Mémoire de fin d'études).
- CARNEIRO (A.), NAVALHO (E.), FERNANDES (L.), CARRASQUINHO (I.). — Provenance Variation for Growth Traits of *Pinus pinea* L. in Portugal. — IUFRO Division 2. Joint conference on low input breeding and genetic conservation of forest tree species. 9-13 October 2006, Antalya, Turkey.
- FALLOUR (D.), FADY (B.), LEFEVRE (F.). — Study on isozyme variation in *Pinus pinea* L.: Evidence for low polymorphism. — *Silvae genetica*, vol. 46, n° 4, 1997, pp. 201-207.
- KHOUJA (M.L.). — Variabilité géographique du Pin d'Alep en Tunisie. Perspectives d'amélioration de la productivité et de la qualité physique du bois. — VCC. Belgique, 1997. — 181 p. (Thèse de doctorat).
- KHOUJA (M.L.), KHALDI (A.), SGHAIER (T.), CHATTI (J.). — Bilan au stade juvénile des essais de provenances de Pin pignon installés en Tunisie. In : Proceedings of the International Symposium on stone pine. Valladolid. February 22-24, 2000. Tome II. — Éd. Junta de Castilla e Leon Centro (Spain), 2000. — pp. 111-119.
- MUTKE (S.), GORDO (J.), PRADA (M.A.), IGLESIAS (S.), GIL (L.). — Stone pine provenances' performance in Inner Spain: Low Differentiation in Height Growth and Shoot Phenology between Provenances of Mediterranean Stone Pine (*P. pinea* L.). — FAO-Silva Mediterranea and IUFRO 2.02.13 Expert Meeting, Arezzo and Rome, June 2007.
- NASRI (N.), KHALDI (A.), FADY (B.), TRIKI (S.). — Fatty acids from seeds of *Pinus pinea* L.: Composition and population profiling. — *Phytochemistry*, 66, 2005, pp. 1729-1735.
- NASRI (N.), KHALDI (A.), TRIKI (S.). — Variabilité morphologique des cônes et graines de Pin d'Alep et Pin pignon en Tunisie. — *Revue forestière française*, vol. LVI, n° 1, 2004, pp. 22-28.
- SBAY (H.). — Amélioration de *Pinus pinea* au Maroc. — <http://www.fao.org/forestry/foris/data/silvamed/arezzo/pinus-pinea.pdf> (consulté en 2007).
- VENDRAMIN (G.), FADY (F.), GONZALEZ-MARTINEZ (S.C.), SHENG HU (F.), SCOTTI (I.), SEBASTIANI (F.), LVARO SOTO (A.), PETIT (R.J.). — Genetically depauperate but widespread: the case of an emblematic Mediterranean pine. — *Evolution*, vol. 62, n° 3, 2008, pp. 680-688.

RÉSULTATS D'ESSAIS DE COMPARAISON DE PROVENANCES DU PIN PIGNON (*PINUS PINEA* L.) EN TUNISIE SEPTENTRIONALE (Résumé)

Le Pin pignon (*Pinus pinea* L.) est largement utilisé dans les reboisements du Nord de la Tunisie pour ses productions ligneuse et fructifère. Un programme d'amélioration génétique de cette espèce a été mis en œuvre avec une première étape d'exploration géographique de sa variabilité génétique. Des dispositifs expérimentaux impliquant plusieurs pays du pourtour méditerranéen ont été installés dans différents pays. Nous présentons, ici, le bilan des deux dispositifs de Jbel Essmaa et Oued El Bir situés dans le Nord de la Tunisie après 10 années de suivi. Les résultats enregistrés au niveau de la survie et de la vigueur des plants de différentes provenances et entre les sites sont présentés et analysés. Il en ressort qu'il existe une différence significative entre les deux sites, mais les différences entre la survie et la croissance des provenances ne sont pas significatives à l'intérieur de chaque site.

**RESULTS OF COMPARATIVE TRIALS BETWEEN STONE PINE (*PINUS PINEA* L.) PROVENANCES IN NORTHERN TUNISIA
(Abstract)**

Stone pine (*Pinus pinea* L.) is widely used for reforestation in northern Tunisia to produce both fruit and timber. A genetic improvement programme for this species has begun, the first stage of which is a geographic exploration of its genetic variability. Experimental plots have been established in several countries bordering the Mediterranean Sea. This article reports the results of 10 years of monitoring the two plots in northern Tunisia, at Jbel Essmaa and Oued El Bir. The survival and vigour data recorded for seedlings of various provenances are presented and analysed. Survival and growth of the provenances differ significantly between the two sites whereas differences are not significant within each site taken individually.
