

BILAN DES ESSAIS DE PROVENANCES DE PIN PIGNON INSTALLEES EN TUNISIE

KHOUJA MOHAMED LARBI

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES EN GENIE RURAL, EAUX ET FORETS

--0--

B.P N° 10 - 2080 ARIANA - TUNIS

Email : Khouja.medlarbi@iresa.agrinet.tn

Résumé

Le pin pignon est bien acclimaté aux conditions du milieu tunisien, son introduction en Tunisie est très ancienne. Depuis une dizaine d'années, cette espèce est de plus en plus utilisée comme essence de reboisement ; elle est surtout recherchée pour son usage mixte : production de pignons et de bois. Tous les reboisements qui viennent d'être créés ont été réalisés à partir de semences récoltées localement et pour lesquelles on ignore totalement la valeur génétique des peuplements dont elles sont issues. Afin d'améliorer la qualité génétique des nouvelles plantations et d'optimiser les gains aux quels on peut s'attendre de ces plantations, six essais comprenant une trentaine de provenances issues de l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce ont été mis en place au cours de ces trois dernières années dans différentes régions de la Tunisie aux conditions pédo-climatiques assez contrastées. L'objectif de ces expérimentations est d'étudier le comportement des provenances vis-à-vis d'un certain nombre de caractères adaptatifs et de production (production de bois et de pignon), d'élargir la base génétique des populations locales par d'autres provenances plus performantes et développer des stratégies efficaces d'amélioration en tenant compte des résultats de l'étude de la variabilité géographique.

Dans la présente note, nous avons essayé de dresser un état complet de l'ensemble des tests de provenances installés en Tunisie et de présenter les premiers résultats que nous avons obtenus à un stade précoce correspondant à l'âge de deux et de trois ans en ce qui concerne l'adaptation au milieu (survie) et la croissance juvénile (hauteur totale des plants).

Mots clés : *Pinus pinea*, provenance, amélioration génétique, variabilité génétique.

Introduction

La Tunisie avait procédé depuis fort longtemps à l'introduction d'espèces exotiques qui soient susceptibles de s'adapter aux conditions environnementales locales et de fournir des rendements acceptables rivalisant avec ceux obtenus par les espèces locales.

Parmi les nombreuses espèces introduites, le pin pignon s'est montré bien acclimaté aux conditions locales et a donné des productions intéressantes malgré la diversité des conditions pédoclimatiques rencontrées en Tunisie. Ce constat repose sur les résultats obtenus à partir des premières plantations forestières réalisées depuis les années 1930 dans les régions de Bizet (Nord de la Tunisie) et du Cap Bon (Nord Est de la Tunisie) ou dans le cadre d'essais d'introduction dans les différents arboretums créés plus tard à partir des années 1950 (Khouja, 1992 ; Rejeb *et al*, 1996).

Sur le plan production ligneuse, le pin pignon est comparable aux espèces de pins les plus connus. Les résultats obtenus par Abdallah (1999) à partir des essais de comparaison

d'espèces installés en Tunisie, ont révélé des productions intéressantes de l'ordre de 7.4 m³/ha/an et de 8 m³/ha/an respectivement sous bioclimats humide et sub-humide concurrençant nettement celles obtenues par d'autres espèces reconnues très productives telles que le pin radiata ou le pin maritime.

Guidés par les premiers résultats, les forestiers tunisiens ont réservé, au cours de ces vingt dernières années, une place privilégiée au pin pignon dans les plantations de production intensives réalisées dans le cadre du projet de développement forestier. Cette essence s'est surtout imposée grâce à ses utilisations multiples et diversifiées : i) production de bois, ii) production de graines pour la consommation humaine, iii) production de résine.

Tous ces arguments réunis, nous ont incité à mettre en oeuvre un programme de sélection du pin pignon avec comme première étape une exploration, la plus complète possible, de la variabilité génétique de cette espèce sur la base d'un échantillonnage réalisé au niveau de son aire de répartition locale et méditerranéenne. Les contacts entrepris avec des collègues intéressés par cette espèce ont permis d'échanger des semences et de générer la mise en place d'un réseau expérimental impliquant plusieurs pays du pourtour méditerranéen.

Les expérimentations que nous venons d'initier en Tunisie s'attachent de répondre aux questions essentielles suivantes :

- Quelles provenances faut-il utiliser dans les zones de reboisement réservées au pin pignon afin d'obtenir de meilleurs rendements dans le sens le plus large du terme ?
- Est-il possible, en faisant appel à d'autres provenances, autres que celles utilisées actuellement, d'étendre les zones d'utilisation à d'autres moins favorables qui soient soumises à un certain nombre de contraintes pédoclimatiques telles que la sécheresse, l'hydromorphie, le calcaire etc. ?

Les résultats attendus dans le cadre de ce travail auront le mérite d'une part, d'éclairer les reboiseurs en matière de choix des provenances en évitant surtout d'utiliser du matériel génétique médiocre, ils permettent, d'autre part, de caractériser génétiquement les peuplements tunisiens et d'élargir la base génétique des populations locales par l'introduction d'autres provenances confirmées de l'aire naturelle de l'espèce.

Le bilan établi dans le présent rapport, fait le point de tous les essais mis en place et présente les résultats obtenus jusqu'à ce jour dans les différents sites expérimentaux de pin pignon en Tunisie.

Matériel et méthodes

Le matériel végétal est constitué de semences de 36 provenances échantillonnées au niveau de l'ensemble de l'aire de répartition naturelle de l'espèce. Les provenances expérimentées sont distribuées d'une manière inégale entre les 8 pays représentés : Tunisie (7) , Maroc (4), Espagne (5), Portugal (1), France (5), Italie (1), Turquie (8), Grèce (2), Liban (3). La liste des provenances et leur répartition dans les différents sites expérimentaux sont représentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Liste des provenances de *Pinus pinea* et leur répartition dans les six sites expérimentaux (Souiniet, Oued El Bir, Ain Zana, Melloula, Hanya et Tebaba).

Code	Provenance	Pays	Site expérimental					
			Souiniet-Ain Draham	Ain Zana - Sejnane	Oued El Bir	Tebaba Nefza	Hanya-Sejnane	Melloula -Tabarka
1	Andalucia occidental / Depresion del Guadalquivir	Espagne		x	x			
2	Cataluna	Espagne	x	x	x	x		x
3	Meseta Castellana / Meseta Norte	Espagne	x	x	x	x		x
4	Cordillera Central / Valles del Tietar y del Alberche	Espagne		x	x	x		x
5	Chalkidiki Agios Nikolaos	Grèce	x	x	x	x		
7	Feniglia 67	Italie		x	x	x		x
9	Beit Mounzer (Hadath el Jebbel)	Liban		x	x	x		
10	Kornaël	Liban		x				
11	Qsaïbe	Liban	x	x	x	x		
12	Bkassine	Liban		x	x			
15	Antalya / Serik / Belek (n° 1036)	Turquie	x	x	x	x	x	x
17	Antalya / Kumluca (n° 3244)	Turquie	x			x	x	x
18	Canakkale / Eceabat / Milli Parki (n°3243)	Turquie	x	x	x	x	x	x
20	Mugla / Yatagan / Katranci (n° 3228)	Turquie	x			x		x
22	Villeneuve (Hérault)	France	x	x	x	x		
23	Saintes-Maries (B. du Rh.)	France	x	x	x	x		
25	Le Val / Brignoles (Var)	France		x	x			
26	Balikesir / Edremit / Atkayasi (n° 3226)	Turquie	x			x		x
27	Mezzine	Maroc			x	x		
28	Izarène	Maroc		x	x			
29	Cap Spartel	Maroc			x	x		x
30	Dar Chichou (Cap Bon)	Tunisie		x				
31	Rimel (Byzerte)	Tunisie				x		
32	Bechateur (Byzerte)	Tunisie				x		
33	Mugla / Katranci / Turtuglu (2018)	Turquie	x	x	x	x	x	x
34	Bursa / Yalova / Dumanlidag (3225)	Turquie	x	x		x	x	x
35	Antalya / Serik / Belek (n° 3246)	Turquie	x			x	x	x
37	Kunupeli	Grèce	x			x		
39	St Raphaël (Var)	France		x	x			
40	St Aygulf (Var)	France	x	x	x	x		
59	Oued el Bir	Tunisie			x			
60	Jebel Smaa	Tunisie	x	x	x	x		x
61	Ain Grana	Maroc		x	x			
62	Tejo e Sado	Portugal	x			x	x	
63	Bizerte	Tunisie				x		x
64	Medfoun	Tunisie				x		

Les sites expérimentaux sont au nombre de 6 : Souiniet, Oued El Bir, Aïn Zana, Melloula, Hanya et Tebaba. L'emplacement de ces sites a été choisi de manière à couvrir un ensemble de conditions pédoclimatiques susceptibles d'être rencontrées par ailleurs dans les zones potentiellement reboisables avec cette espèce.

Les plantations ont été étalées sur 3 ans. Les essais ont été installés au cours des campagnes de plantation de 1997 (Jbel Smaa), 1998 (Oued El Bir et Hanya) et de 1999 (Souiniet, Tebaba et Melloula). Les plants utilisés avaient un âge compris entre 6 mois et 1 an selon les sites expérimentaux. La mise en place des plants a été précédée par un labour profond et une préparation manuelle localisée du sol aux emplacements réservés aux plants.

Le dispositif expérimental adopté est un dispositif statistique en blocs aléatoires complets avec des parcelles unitaires comprenant de 3 à 5 plants par provenance et par bloc selon les sites expérimentaux. Les plants sont disposés selon les cas en 3 et 5 lignes de plantation au sein du bloc. Les caractéristiques spécifiques de chaque dispositif sont précisées au tableau 2 pour chacun des sites expérimentaux.

Tableau 2 : Caractéristiques des dispositifs statistiques dans chaque site expérimental.

Site expérimental	Caractéristiques expérimentales			
	Nombre de provenances	Nombre de blocs	Nomb. d'arbres par parcelle unitaire	Nombre d'arbres total
Aïn Zana	23	6	5	690
Oued El Bir	23	6	5	690
Hanya	7	8	3	168
Souiniet	18	8	3	432
Tebaba	27	15	3	1215
Melloula	15	15	3	675

Les mesures ont concerné jusqu'ici la hauteur totale, le diamètre à 1,3 m et la survie des plants. La hauteur totale des plants a été mesurée à l'aide d'une règle graduée au centimètre. Le diamètre a été mesuré à l'aide d'un compas forestier gradué au centimètre. 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 donné en pour-cent.

Le modèle statistique relatif au dispositif expérimental adopté est le suivant (Dagnelie, 1975) :

$$y_{ij} = \mu + p_i + b_j + p_i \times b_j + e_{ij}$$

où y_{ij} : valeur individuelle pour le caractère considéré de la provenance i dans le bloc j

μ : moyenne générale

p_j : effet moyen de la provenance i (fixe)

b_j : effet moyen du bloc j (aléatoire)

$p_i \times b_j$: interaction provenance bloc (aléatoire)

e_{ij} : résiduelle.

Selon ce modèle, les observations (valeurs phénotypiques relatives au caractère mesuré) suivent un modèle d'analyse de variance croisé et mixte à 2 critères de classification:

provenance (fixe) et bloc (aléatoire). Il permet de tester l'effet de la provenance par rapport à l'interaction et l'effet du bloc et de l'interaction par rapport à la résiduelle.

Les analyses de variance et de comparaison multiple de moyennes à l'aide du test de Newman et Keuls ont été réalisées en utilisant la procédure GLM du programme statistique SAS (X, 1990).

Résultats

Nous nous limiterons aux résultats obtenus dans les deux sites expérimentaux de Oued El Bir et de Aïn Zana.

Survie des plants

Les résultats correspondant à la survie des provenances dans les deux sites expérimentaux de Oued El Bir et de Aïn Zana sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3 : La survie observée en pour-cent chez les différentes provenances de *Pinus pinea* dans chacun des deux sites expérimentaux de Oued El Bir et de Aïn Zana pour les deux années d'observation 1998 et 1999.

Provenance / Pays	Site expérimental			
	Aïn Zana		Oued el Bir	
	(2 ans) 1998	(3 ans) 1999	(1 an) 1998	(2 ans) 1999
Meseta Castellana 1900-Esp	100	100	96,7	96,7
Cordillera Central 2900-Esp	96,7	96,7	93,3	90
Cataluna Littoral 6000-Esp	96,7	96,7	100	100
BKassine-ESP	100	100	90	90
Andalucia Occid.-ESP	100	100	90	90
St. Raphael (Vr)-FR	100	100	93,3	93,3
Brignoles-FR	96,7	96,7	73,3	73,3
Villeneuve (Herault)-FR	100	96,7	73,3	73,3
Ste. Marie (B-du- Rh)-FR	100	100	93,3	93,3
St. Aygulf (Var)-FR	96,7	96,7	86,7	83,3
Chalkidiki-GR	96,7	96,7	83,3	83,3
Feniglia 67-IT	96,7	96,7	96,7	93,3
Beit Monzer/M.J.-LIB	100	100	86,7	86,7
Qsaibe-LIB	96,7	96,7	90	90
Kornael-LIB	100	100	-	-
Mezzine-MAR	96,7	96,7	83,3	83,3
Cap Spartel-MAR	100	100	83,3	83,3
Ifrène-MAR	100	100	90	83,3
Ain Grana-MAR	100	100	96,7	93,3
Antalya Kumlica 1036-TUR	100	100	90	90
Canakkale Eceabat-TUR	100	100	-	-
Izmir Bali Kezir 2226-TUR	-	-	83,3	83,3
Mugla Turgli Kararanei-TUR	100	96,7	-	-
Yalova 3225-TUR	100	100	83,3	83,3
Bachateur-TUN	-	-	83,3	83,3
Oued El Bir- TUN	-	-	86,7	80
Survie moyenne (%)	98,8	98,6	88,4	87,2

Dans l'ensemble, la survie est bonne dans les deux sites expérimentaux ; à âge égal, la mortalité est plus fréquente à Oued El Bir. Après 2 ans, la survie est comprise entre 100 % et 96,7 % à Aïn Zana et de 100% à 73.3 % à Oued El Bir. Dans cette dernière station, ce sont les provenances françaises (Brignoles et Villeneuve) qui ont subi les plus fortes mortalités.

Croissance en hauteur

Les hauteurs des plants des différentes provenances ont fait l'objet d'une analyse de variance à 2 critères de classification : provenance et bloc au niveau de chaque site expérimental. Les résultats correspondant à ces analyses sont regroupés d'une manière synthétique dans le tableau 4. Ils renseignent sur la présence de différence significative en ce qui concerne les provenances pour la première année de mesure dans le site expérimental de Oued El Bir et l'absence de différence significative pour les années suivantes pour les deux sites. Le comportement au cours de la première année d'installation à Oued El Bir devrait correspondre au comportement des plants en pépinière où l'on a observé une différence de croissance entre les plants à ce stade. Par la suite, les plants ont dû surpasser le choc de la transplantation, la différence observée au départ a dû s'estomper et la tendance générale converge vers l'homogénéité des provenances. Sur un autre plan, les résultats de l'analyse de variance mettent en évidence un effet bloc significatif et un effet interaction non significatif. Si la présence de l'effet bloc traduit une hétérogénéité au niveau du sol et des niveaux de fertilité différents auxquels on ne peut pas y remédier, l'absence de l'effet interaction est réconfortante du fait que le comportement des provenances est tout à fait indépendant, au moins jusqu'à l'âge de 10 ans, de la fertilité du sol.

Tableau 4 : Comparaison des provenances de pin pignon du point de vue croissance en hauteur pour les différentes mesures et au niveau de chacune des deux stations expérimentales. Résultats de l'analyse de variance.

Site expérimental	Caractère mesuré	Moyenne (cm)	Test F et signification		
			Effet provenance	Effet bloc	Effet interaction
Aïn Zana	Hauteur Septembre 1997	46,6	1,29 NS	20,4131 ***	0,96 NS
	Hauteur Juin 1998	61,7	1,20 NS	11,02 ***	1,04 NS
	Hauteur Juillet 1999	92,7	1,18 NS	13,78 ***	0,90 NS
	Hauteur Mai 2000	108,8	1,64 NS	15,15 ***	0,90 NS
	Hauteur Août 2001	135,2	1,39 NS	15,08 ***	0,87 NS
	Hauteur Mai 2002	152,6	1,69 NS	13,26 ***	0,99 NS
	Hauteur Août 2003	181,1	0,84 NS	11,07 ***	0,84 NS
	Hauteur Mai 2004	195,2	2,09 NS	11,85 ***	0,86 NS
	Hauteur Mai 2005	226,8	2,12 NS	7,67 ***	0,89 NS
	Hauteur Août 2006	244,3	2,05 NS	8,83 ***	0,88 NS
	Hauteur Avril 2007	253,9	1,64 NS	9,15 ***	0,94 NS
	Diamètre Avril 2007	5,7	1,68 NS	7,72 ***	0,93 NS
Oued El Bir	Hauteur Mai 1998	29,9	2,57 ***	1,48 NS	1,44 S
	Hauteur Juillet 1999	53,3	1,33 NS	4,12 **	1,20 NS
	Hauteur Juin 2000	67,1	1,26 NS	10,91 ***	0,99 NS
	Hauteur Juillet 2001	99,9	1,06 NS	13,99 ***	1,03 NS
	Hauteur Juin 2002	111,6	0,89 NS	13,26 ***	0,99 NS
	Hauteur Août 2003	132,9	0,83 NS	18,70 ***	1,02 NS
	Hauteur Janvier 2004	155,1	0,99 NS	23,99 ***	0,99 NS
	Hauteur Septembre 2004	159,5	1,03 NS	24,61 ***	0,98 NS
	Hauteur Mai 2005	177,4	0,89 NS	27,58 ***	1,08 NS
	Hauteur Avril 2006	191,5	0,56 NS	25,64 ***	1,14 NS
	Hauteur Mai 2007	201,5	0,66 NS	26,72 ***	1,02 NS

NS : Différence non significative ; * : Différence significative ($p < 0,05$) ; ** : Différence hautement significative ($p < 0,01$) ; *** : Différence très hautement significative ($p < 0,001$)

Conclusion

Les principales conclusions qui se dégagent de cette étude se résument comme suit :

- Le comportement des provenances n'a pas révélé des différences statistiques significatives entre les 23 provenances étudiées en ce qui concerne leur croissance en hauteur et ce pour les mesures réalisées jusqu'à l'âge de dix ans.
- La plupart des provenances ont un classement fluctuant d'une station à une autre à un âge comparable ou d'une année à une autre au sein d'un même site expérimental.