



# Résultats de l'expérimentation italienne sur les principales provenances de pins de la section *halepensis* dix ans après la plantation

par Alberto ECCHER\*, Ernesto FUSARO\* et Francesco PELLERI\*

Il y a dix ans environ, à l'initiative de la F.A.O., a été entreprise, dans plusieurs pays du bassin méditerranéen, la comparaison du comportement des principales provenances de *Pinus halepensis* Mill., *P. brutia* Ten. et *P. eldarica* Medw. (Projet FAO/SCM/CRFM/4 bis), en utilisant des graines récoltées dans les peuplements les plus intéressants des différentes régions.

Les résultats obtenus, soit en pépinière (Bellefontaine et Raggabi, 1977; Pelizzo et Tocci, 1978; Calamassi, Falusi et Tocci, 1980) soit sur terrain (Panetsos, 1981; Eccher, Fusaro et Righi, 1982; Weinstein, 1982; Allemand *et al.*, 1985), permettent de focaliser l'attention sur quelques provenances parmi les plus prometteuses.

L'objet de ce travail est de fournir des renseignements ultérieurs sur les développements de l'expérimentation d'après les résultats jusqu'ici atteints dans les diverses stations italiennes choisies pour la comparaison.

## Provenances comparées et caractéristiques des stations de plantation

De l'automne 1975 à l'automne 1976, le Centre d'expérimentation agricole et forestière a mis en comparaison presque toutes les provenances de la récolte F.A.O. 1971-1974 (33 de *Pinus halepensis*, 17 de *P. brutia* et 1 de *P. eldarica*) citées dans le tableau I, dans 5 plantations comparatives situées dans cinq stations italiennes bien différenciées aux points de vue climatique et édaphique : deux dans la province de Rome (fermes 'Ovile' et 'Castel di Guido'), une dans la province de Tarente (ferme 'Fornari'), une dans la province de Forlì (ferme 'Montebello') et une dans la province de Grosseto (ferme 'Castiglioncello'). Pour l'ensemble de cette expérimentation, plus de 14 000 plants ont été mis en place.

Dans toutes les plantations, à l'exception de celle de Tarente, où le labourage a été exécuté localement, le terrain a été labouré en plein et on a planté avec une densité de 3 x 3 m.

En ce qui concerne les plans expérimentaux, on a adopté des plans en blocs aléatoires, avec parcelles unitaires et répétitions variant en fonction de la variabilité des terrains, des caractéristiques climatiques des X différentes stations et des semis disponibles de chaque provenance (comparaison

monoarbre de 42 provenances avec 30 répétitions à la ferme 'Ovile'; comparaison de 30 provenances avec parcelles de 25 (5 x 5) plants et 9 répétitions à la ferme 'Castel di Guido'; comparaison de 20 provenances avec parcelles de 16 (4 x 4) plants et 8 répétitions à la ferme 'Fornari'; comparaison de 17 provenances de *P. brutia* et *P. eldarica* avec parcelles de 9 (3 x 3) plants et 9 répétitions à la ferme 'Montebello'; comparaison de 16 provenances de *P. halepensis* avec parcelles de 25 (5 x 5) plants et 6 répétitions à la ferme 'Castiglioncello').

Dans le tableau II, on a rassemblé les principaux paramètres topographiques et climatiques des différentes stations de comparaison.

A Tarente, la station la plus méridionale, le total des précipitations est voisin de 500 mm/an, la sécheresse estivale dure environ 5 mois; le sol est de nature calcaire à profil incomplet, très pierreux même en surface; la végétation spontanée est constituée par des arbustes du 'maquis méditerranéen' (*Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, *Rosmarinus officinalis*, *Olea europaea* var. *silvestris*, etc.).

Des conditions climatiques légèrement plus favorables sont enregistrées à Grosseto, où la plantation est située sur un versant de colline à environ 5 km de la mer; les précipitations sont généralement comprises entre 600 et 700 mm; la période sèche a une durée de 3 mois environ et la végétation spontanée est très semblable à celle de Tarente, avec prédominance d'arbousiers et présence sporadique de chênes verts; les sols

sont surtout de nature arénacée-marneuse, parfois sableux et avec un pH de type sub-acide à acide. Dans cette station, seulement 16 provenances de pin d'Alep ont été comparées.

La station de Modigliana dans la province de Forlì (centre-nord des Apennins) est plus froide et pluvieuse, avec environ 1000 mm de pluie par an, des précipitations estivales légèrement inférieures à 200 mm, une sécheresse estivale presque nulle et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid inférieure à 0 °C. Les terrains, de nature argileuse, ont un pH nettement alcalin et sont fréquemment engorgés pendant la saison des pluies. Le couvert forestier est caractérisé par la prédominance des *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens* et *Q. cerris*. Dans cette station, on n'a pas mis en comparaison les provenances de *P. halepensis*, à cause du froid excessif.

En revanche, les deux stations proches de Rome (fermes 'Ovile' et 'Castel di Guido'), assez proches de la mer, sont caractérisées par un climat carrément plus doux, avec des précipitations annuelles plus que suffisantes pour les espèces essayées (plus de 700 mm, avec une période sèche de 2-3 mois). Toutefois, les deux stations sont sensiblement différentes en ce qui concerne les caractéristiques du terrain : dans la ferme 'Ovile', le sol sablo-argileux présente un pH proche de la neutralité; dans la ferme 'Castel di Guido', par contre, on a une prédominance de l'élément argileux et les sols sont alcalins, lourds et sujets à des fissurations profondes pendant l'été.

\* Centre d'expérimentation agricole et forestière  
S.A.F. (Groupe E.N.C.C.).  
300 Via di Casalotti  
00166 Rome.  
Tél. 39/6/6960241  
Italie

## Interventions a la suite de la mise en place et résultats après 10 ans

Dans les deux peuplements près de Rome, on a effectué, sept ans après la mise en place, un élagage jusqu'au tiers de la hauteur totale, en broyant les déchets sur place. Ensuite, dans l'essai monoarbre (ferme 'Ovile'), on a éliminé, sauf pour deux blocs de conservation, les provenances à croissance plus lente (A12, 13 et 14 du Maroc et A26 d'Italie, pour le pin d'Alep; B1 et B3 de Grèce et B8 de Turquie pour *Pinus brutia*), dominées par les provenances environnantes.

Dans le peuplement de Modigliana (FO), au printemps de 1982 (après 6 ans de plantation), on a remplacé les provenances à croissance plus lente (B3, 5, 8, 12 et 17) par d'autres conifères, tout en laissant une parcelle de conservation pour chaque provenance.

Dix ans après la constitution des peuplements, on a observé que le comportement sur terrain des provenances comparées est influencé de façon considérable par les conditions écologiques des cinq stations. A parité de réussite (qui a été partout élevée), les accroissements les plus considérables ont été observés dans les peuplements de Rome et les plus médiocres dans le peuplement de Tarente, avec des différences très importantes sur la hauteur moyenne globale (8,31 m à la ferme 'Ovile' et 2,33 m à la ferme 'Fornari').

Le tableau III présente, pour chaque provenance, les valeurs moyennes de hauteur globale et, uniquement en ce qui concerne les fermes 'Ovile' et 'Castel di Guido', le diamètre à 1,30 m, mesuré lors de la dernière observation (printemps 1986). Les données individuelles ont été utilisées pour l'analyse de la variance et pour la comparaison des moyennes avec le test de Duncan. Les résultats sont résumés dans le tableau III et dans les figs. 1 et 2.

Il en résulte que les provenances les plus orientales de pin d'Alep, et surtout les provenances grecques de la péninsule Chalcidique (A5) et de l'Eubée septentrionale (A3), présentent presque partout une croissance nettement supérieure à la plupart des autres provenances. Sous des conditions ambiantes favorables, la vitalité des provenances grecques est encore plus élevée; à la ferme 'Ovile', par exemple, l'accroissement moyen annuel est d'environ 2 cm en diamètre et de 80-100 cm en hauteur.

Parmi les provenances italiennes, on signale celle de Vico Gargano (A27), dont le rythme d'accroissement est très soutenu. Dans des peuplements artificiels assez denses, cette provenance présente une bonne forme de la tige et une ramure assez modeste.

Du point de vue croissance, les provenances les moins intéressantes,

Tableau I. Projet F.A.O. : liste des provenances à comparer  
A : *Pinus halepensis*, B : *P. brutia*, E : *P. Eldarica*

N. d'ordre	provenances	Pays	longitude	latitude Nord
A1	Albanie	Albanie	19°25' E	40°37'
A2	Elca	Grèce	21°32' E	37°46'
A3	Euboea	"	23°18' E	38°58'
A4	Chalkidike I	"	23°21' E	40°11'
A5	Chalkidike II	"	23°44' E	40°03'
A6	Shaharia	Israël	34°50' E	31°36'
A7	Elkosh	"	35°18' E	33°01'
A8	Sakiet Sidi Y.	Tunisie	8°25' E	36°15'
A9	Oum Djeddour	"	8°57' E	37°58'
A10	Djebel Selloum	"	8°40' E	35°05'
A11	Aures Tababouel	Algérie	6°50' E	35°10'
A12	Zaouia Ifrane	Maroc	5°23' W	33°15'
A13	J. Afra Selmint	"	7°55' W	30°44'
A14	Ouardano Bouksane	"	5°05' W	35°03'
A15	Tanga Zaonia	"	6°07' W	32°02'
A16	Soportujar	Espagne	3°15' W	37°10'
A17	Guadalmedina	"	2°15' W	37°02'
A18	Maria	"	2°10' W	37°40'
A19	Chegin	"	1°55' W	38°05'
A20	Jarafuel	"	1°00' W	38°55'
A21	Serra	"	0°28' W	39°50'
A22	Montmell	"	1°32' E	41°24'
A23	Tarrasa	"	2°06' E	41°28'
A24	Gemcnos	France	5°40' E	43°25'
A25	Imperia	Italie	8°03' E	43°54'
A26	Otricoli	"	12°38' E	42°24'
A27	Vico del Gargano	"	16°00' E	41°54'
A28	Patemisco	"	17°20' E	40°39'
A29	Aures Beni Melloul	Algérie	6°50' E	35°10'
A30	Senalba	"	—	—
A31	Telagh	"	—	—
A32	Ouarsenis	"	5°04' E	35°05'
A33	—	Liban	—	—
B1	Chania	Grèce	23°57' E	35°17'
B2	Kavala	"	24°42' E	40°48'
B3	Lassithiou	"	25°32' E	35°06'
B4	Alexandropolis	"	26°13' E	41°08'
B5	Chypre	Chypre	33°17' E	35°08'
B6	Marmaris	Turquie	28°18' E	37°00'
B7	Isparta	"	29°32' E	38°04'
B8	Düzlerçani	"	30°25' E	37°03'
B9	Pamucak	"	30°41' E	37°40'
B10	Bozburun	"	30°45' E	37°21'
B11	Bakara	"	32°43' E	36°09'
B12	Silifke	"	33°43' E	36°13'
B13	Gamgözü	"	35°20' E	41°50'
B14	Baspınar	"	35°15' E	37°48'
B15	Kisildag	"	35°58' E	36°21'
B16	Zawita	Iraq	44°20' E	36°35'
B17	—	Liban	—	—
E	Karadj	Iran	51°00' E	35°56'

jusqu'à présent, sont celles de pin d'Alep de la Méditerranée occidentale. Toutefois, il ne faut pas exclure que, à un stade de développement plus avancé, quelques-unes d'entre elles puissent présenter des caractéristiques plus appréciables, surtout sous l'aspect technologique et pour la forme des tiges.

En ce qui concerne *P. brutia*, les provenances B6 et B14 de Turquie sont particulièrement intéressantes. A la ferme 'Ovile', elles se placent respectivement en 2° et 6° position pour la hauteur moyenne et seraient en mesure de disputer la première place

aux provenances de pin d'Alep de Grèce. La provenance B14 se place en première position, au sein de l'espèce, à Modigliana (FO) et à Tarente.

A la ferme 'Ovile', à partir de la 4°-5° année suivant la mise en place, les provenances de *P. brutia* manifestent des accroissements plus soutenus que celles de pin d'Alep, alors que près de Tarente c'est cette dernière espèce qui, étant plus appropriée à la station, garde encore une nette supériorité.

En général, la différence de vitesse d'accroissement entre *P. halepensis* et

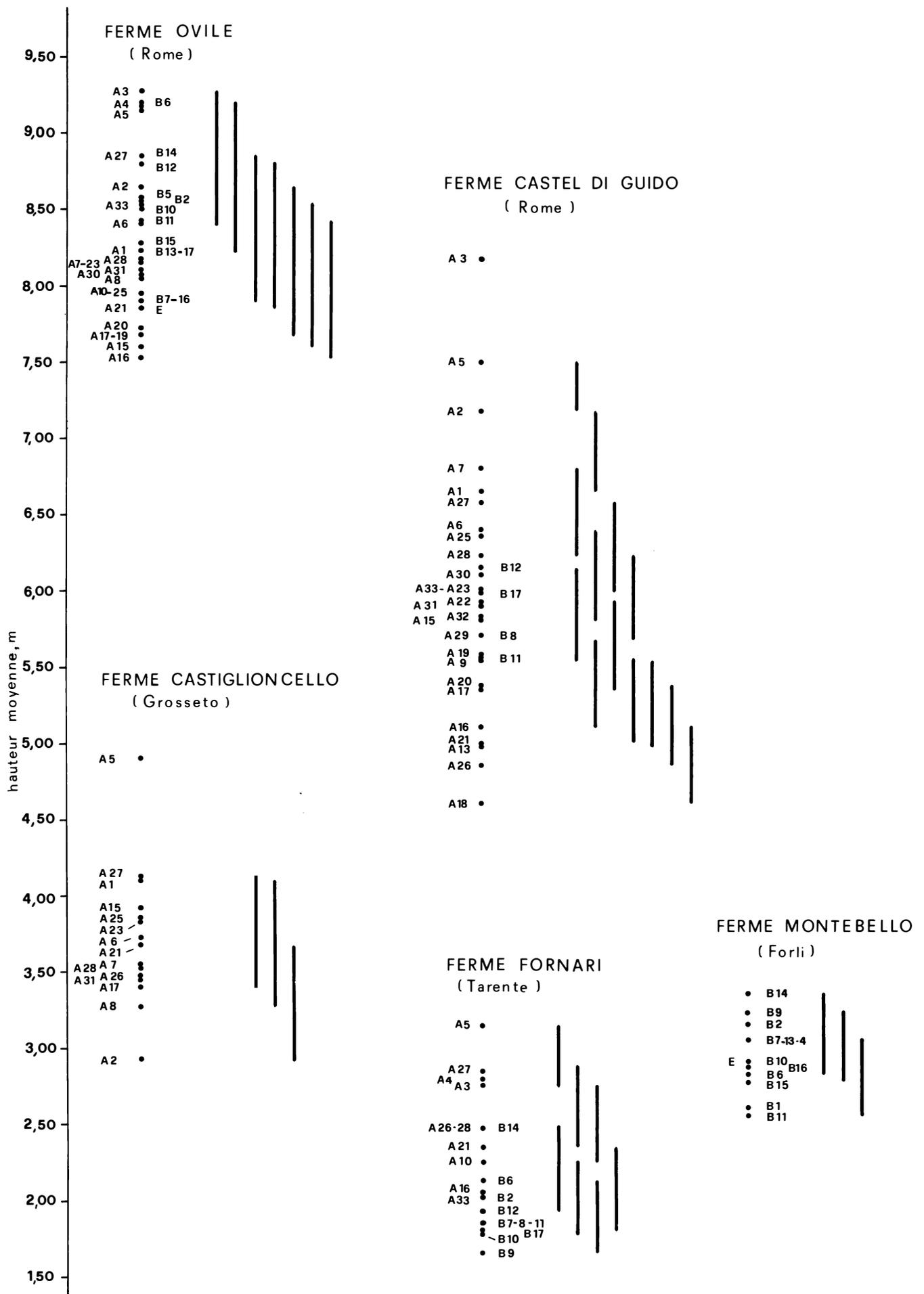


Figure 1. — Distribution des provenances en ordre de hauteur moyenne dans les cinq stations de comparaison, réunies par moyennes homogènes à niveau d'1% de probabilité d'erreur, selon le Test Duncan.

Tableau II. Paramètres topographiques des lieux de plantation et caractères climatiques des relatives stations météorologiques de référence (ci-dessous) : les données météorologiques de Grosseto, S. Cassiano et Tarente ont été tirées des Annales de Statistique Météorologique du Service Hydrographique et concernent la période 1975-1981; les données des fermes 'Ovile' et 'Castel di Guido' ont été enregistrées à travers des huttes faites exprès, situées à proximité des plantations et se réfèrent aux périodes 1975-1985 (ferme 'Ovile') et 1978-1985 (ferme 'Castel di Guido').

paramètres topographiques	ferme Ovile (Rome)	ferme Castel di Guido (Rome)	ferme Castiglioncello (Grosseto)	ferme Montebello (Forlì)	ferme Fornari (Tarente)
- latitude N	41°54'	41°53'	42°21'	44°07'	40°28'
- longitude E (Greenwich)	12°22'	12°27'	11°07'	11°48'	17°14'
- altitude au dessus de la mer, m	50-70	40	200-250	550-600	50
- exposition	S-W	toutes	S-W	S-W	toutes
- pente	10-30	-	20-30	5-10	-
caractères du climat	ferme Ovile	ferme Castel di Guido	Grosseto Serv. Hydr.	S. Cassiano	Taranto Serv. Hydr.
- tempér. moyenne annuelle, °C	15,2	14,7	14,8	11,8	16,6
- tempér. moyenne mois, °C	23,3	23,5	22,9	20,9	25,3
- tempér. moyenne mois, °C	7,7	6,7	7,5	2,4	8,5
- excursion thermique annuelle moyenne °C	15,6	16,8	15,4	18,5	16,8
- moyenne maxime mois le plus chaud, °C	29,7	29,3	28,1	27,6	30,5
- moyenne minime mois le plus froid, °C	3,3	2,8	3,3	-2,0	5,4
- maximum absolu, °C	40,0	40,0	38,0	35,7	41,0
- minimum absolu, °C	-9,0	-7,0	-6,5	-12,2	-2,3
- précipitations moyennes annuelles, mm	828,7	714,0	654,9	1020,4	544,0
- jours pluvieux/an	75,1	78,0	77,3	99,6	61,8
- précipitations moyennes estivales, mm	96,5	61,1	98,4	197,5	55,7
- jours pluvieux en été	8,0	7,0	10,7	19,1	7,6
- période sèche selon Bagnouls-Gaussen, mois	3	3	3-4	2	5

*P. brutia* a tendance à disparaître à la fin du stade juvénile, dont la durée varie en fonction des caractéristiques de la station. La corrélation juvénile/adulte (hauteur à la mise en place/hauteur après 10 ans), calculée séparément pour les deux espèces, est très positive pour *P. halepensis* (coefficient de corrélation  $R = 0,71$ ) et assez modeste, par contre, pour *P. brutia* ( $R = 0,36$ ); des résultats analogues sont mentionnés par SPENCER (1985).

Quant à *P. eldarica*, l'expérimentation prévue par le projet FAO., sur une seule provenance de l'Iran, a été considérablement élargie par le Centre d'expérimentation agricole et forestière, notamment en Italie du Centre-sud, dans des conditions ambiantes très diversifiées, en ajoutant d'autres provenances parmi lesquelles, en premier lieu, la provenance primaire de Transcaucasie (U.R.S.S.). Les résultats de cette expérimentation seront publiés à part.

De toute façon, on peut anticiper que le pin de l'Eldar est en train de démontrer une formidable capacité d'adaptation aux sols argileux, calcaires et alcalins, une résistance à la sécheresse comparable à celle du pin d'Alep, conjointement avec une tolérance plus forte au froid, au vent et à l'aérosol marin. *P. eldarica*, en outre, présente une tige à port plus correct, mais avec une tendance fréquente à la fourche apicale et une certaine sensibilité aux insectes xylophages.

## Dommages causés par les adversités climatiques

Les événements météorologiques exceptionnels de 1985 (minima thermiques extrêmes et très forte sécheresse au printemps-été) ont permis d'acquérir des renseignements utiles sur le comportement de quelques provenances, en ce qui concerne leur sensibilité au froid et à la sécheresse prolongée.

### Dégâts de gelée

En janvier 1985, la station de 'Montebello' dans la commune de Modigliana (FO), au nord des Apennins, a été frappée par le froid exceptionnellement intense qui a sévi sur toute l'Europe centrale.

Pendant les premiers quinze jours, la température est restée constamment au-dessous de 0°C, avec des minima extrêmes de -16°C et des moyennes journalières comprises entre -5°C et -12°C durant sept jours consécutifs.

Au printemps, on a effectué une première estimation des effets du froid, en attribuant des coefficients différents selon l'importance des dommages subis par les plantes, dont 50% environ étaient compromises.

Après une année (printemps 1986), on a exécuté une seconde collecte de données, en adoptant l'échelle d'évaluation suivante :

0 — sujets non endommagés;

1 — sujets présentant des symptômes évidents de dommages dus au froid sur les branches latérales;

2 — sujets avec pousse apicale sèche, remplacée par une branche sub-apicale ascendante;

3 — sujets séchés sur plus de la moitié du tronc;

4 — sujets entièrement séchés.

Le tableau IV présente les pourcentages des plantes mortes ou sérieusement endommagées par rapport à l'ensemble des plantes présentes au moment du relevé.

Dans la ferme 'Montebello', les provenances les plus endommagées sont : B6, B11 et B10 de Turquie; les plus résistantes : B7, B9 et B13 de Turquie, B2 et B4 de Grèce.

Ces résultats sont en partie confirmés par ceux d'ALLEMAND *et al.* (1985), qui, en France, ont observé de sérieux dommages dus au froid sur les provenances B6 et B8 et, par contre, une bonne résistance de la provenance de basse altitude B13 (Turquie, à proximité de la Mer Noire), qui, d'après ARBEZ (1974), serait une forme très semblable à *P. pityusa*. La B4 aussi, qui est la provenance la plus septentrionale de Grèce, a subi peu de dommages. Dans la même station, *P. eldarica*, provenant d'Iran, a démon-

Tableau III. Liste des provenances en voie d'expérimentation dans les cinq stations de comparaison et relatives valeurs moyennes de hauteur globale et diamètre à m 1,30 à dix ans de la plantation (aux fermes 'Ovile' et 'Montebello' les provenances les plus mauvaises ont été éliminées).

prov.	Rome Ovile				Rome Castel di Guido				Grosseto Castiglioncello		Forlì Montebello		Tarente Fornari	
	observ.	hauteur	diamètre à m 1,30	E.S.	observ.	hauteur	diamètre à m 1,30	E.S.	observ.	hauteur	observ.	hauteur	observ.	hauteur
	n.	m	cm	± cm	n.	m	cm	± cm	n.	m	n.	m	n.	m
A1	17	8,23	17,91	0,74	70	6,65	13,10	1,08	35	4,10	-	-	-	-
2	14	8,65	20,29	0,79	66	7,17	14,47	0,92	34	2,92	-	-	-	-
3	29	9,27	20,79	0,63	72	8,17	17,23	0,42	-	-	-	-	27	2,75
4	28	9,18	19,40	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	22	2,81
5	28	9,14	20,30	0,61	54	7,50	13,91	1,61	36	4,90	-	-	28	3,16
6	27	8,40	16,09	0,47	75	6,39	11,77	0,74	35	3,73	-	-	-	-
7	21	8,14	15,22	0,48	68	6,80	10,58	1,12	35	3,54	-	-	-	-
8	22	8,06	14,59	0,60	-	-	-	-	33	3,27	-	-	-	-
9	-	-	-	-	74	5,56	9,82	0,81	-	-	-	-	-	-
10	25	7,94	15,29	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	26	2,24
13	-	-	-	-	55	4,97	8,95	0,65	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	35	3,47	-	-	-	-
15	28	7,59	15,37	0,47	68	5,81	12,17	0,98	33	3,92	-	-	-	-
16	26	7,53	14,76	0,57	75	5,10	10,34	0,81	-	-	-	-	18	2,06
17	23	7,67	14,20	0,68	70	5,36	10,51	0,85	36	3,40	-	-	-	-
18	-	-	-	-	65	4,61	9,78	1,02	-	-	-	-	-	-
19	25	7,68	15,67	0,60	69	5,58	11,23	0,95	-	-	-	-	-	-
20	26	7,73	14,55	0,47	72	5,38	10,83	0,25	-	-	-	-	-	-
21	24	7,85	14,45	0,60	71	5,01	10,02	0,79	36	3,68	-	-	15	2,36
22	-	-	-	-	66	5,93	11,05	0,73	-	-	-	-	-	-
23	26	8,14	15,69	0,59	71	6,01	11,99	0,78	36	3,82	-	-	-	-
25	22	7,94	15,67	0,61	76	6,34	12,16	0,38	36	3,84	-	-	-	-
26	-	-	-	-	65	4,85	9,00	0,83	35	3,48	-	-	31	2,47
27	28	8,85	17,57	0,51	64	6,57	13,06	0,95	34	4,13	-	-	22	2,85
28	19	8,17	16,54	0,61	71	6,23	12,50	0,95	34	3,53	-	-	25	2,48
29	-	-	-	-	79	5,71	11,30	0,62	-	-	-	-	-	-
30	25	8,08	15,60	0,47	75	6,10	11,56	1,01	-	-	-	-	-	-
31	25	8,09	14,88	0,39	76	5,89	10,98	0,70	32	3,44	-	-	-	-
32	-	-	-	-	74	5,82	11,87	0,60	-	-	-	-	-	-
33	21	8,53	15,72	0,70	67	6,01	10,56	0,93	-	-	-	-	25	2,02
<b>totaux et moyenn.</b>	<b>529</b>	<b>8,22</b>	<b>16,39</b>	<b>0,16</b>	<b>1808</b>	<b>5,98</b>	<b>11,57</b>	<b>0,20</b>	<b>555</b>	<b>3,70</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>239</b>	<b>2,52</b>
<b>B1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	2,60	-	-
2	25	8,54	16,84	0,66	-	-	-	-	-	-	68	3,15	20	2,02
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	3,04	-	-
5	27	8,58	15,00	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	22	9,20	17,38	0,41	-	-	-	-	-	-	22	2,83	24	2,12
7	26	7,91	14,74	0,57	-	-	-	-	-	-	75	3,05	24	1,85
8	-	-	-	-	65	5,67	11,95	1,27	-	-	-	-	22	1,85
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	3,22	23	1,64
10	28	8,51	16,65	0,63	-	-	-	-	-	-	48	2,91	20	1,77
11	30	8,43	16,81	0,68	71	5,54	11,91	1,07	-	-	43	2,54	21	1,85
12	28	8,79	17,98	0,63	70	6,15	11,93	0,95	-	-	-	-	23	1,93
13	30	8,23	15,50	0,61	-	-	-	-	-	-	69	3,04	-	-
14	30	8,85	16,80	0,69	-	-	-	-	-	-	54	3,36	17	2,48
15	23	8,28	16,09	0,08	-	-	-	-	-	-	56	2,77	-	-
16	22	7,90	14,64	0,51	-	-	-	-	-	-	46	2,88	-	-
17	17	8,23	16,17	0,91	64	5,99	10,96	1,10	-	-	-	-	21	1,80
<b>totaux et moyenn.</b>	<b>308</b>	<b>8,45</b>	<b>16,22</b>	<b>0,19</b>	<b>270</b>	<b>5,84</b>	<b>11,69</b>	<b>0,53</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>676</b>	<b>2,95</b>	<b>215</b>	<b>1,95</b>
<b>E</b>	24	7,85	17,14	0,57	-	-	-	-	-	-	29	2,90	-	-

Note : Dans l'essai monoarbre à la ferme 'Ovile' (30 répétitions) et dans la plantation à 'Montebello', avec des parcelles de 9 (3x3) plantes pour provenance, on a mesuré toutes les plantes présentes. Dans les plantations à 'Castel di Guido' et 'Castiglioncello', avec des parcelles unitaires de 25 (5x5) plantes, les observations ont été conduites, par contre, sur les 9 (3x3) plantes centrales; dans la plantation de la ferme 'Fornari', avec des parcelles unitaires de 16 (4x4) plantes, on a mesuré les 4 (2x2) plantes centrales.

tré une résistance au froid considérable, quoique légèrement inférieure à celle de quelques provenances montagnardes de *P. brutia*, telles que B7 et B9 déjà citées.

### Dommages causés par la sécheresse

Toujours pendant l'année 1985, l'Italie, et notamment le Midi, ont subi

une sécheresse exceptionnellement accentuée et prolongée. La station de Tarente a connu huit mois de sécheresse, avec à peine 100 mm de pluie de février à septembre.

Tableau IV. Résumé des dommages causés par des événements météorologiques sur les provenances à comparaison dans les peuplements de Modigliana (FO) et de Tarente.

provenances n.	dommages dûs au froid ferme Montebello			dommages dûs à la sécheresse ferme Fornari				
	P. brutia			P. halepensis				
	plantes présentes au moment du relevé, n.	plantes mortes ou très endommagées, n. %	plantes présentes au moment du relevé, n.	plantes mortes ou très endommagées, n. %	provenances n.	plantes présentes au moment du relevé, n.	plantes mortes ou très endommagées, n. %	
B1	62	10 16,1	-	- -	A3	128	18 14,1	
B2	70	1 1,4	126	44 34,9	A4	128	28 21,9	
B3	-	- -	-	- -	A5	128	16 12,5	
B4	70	1 1,4	-	- -	A10	127	21 16,5	
B5	-	- -	-	- -	A16	128	47 36,7	
B6	56	38 67,9	124	34 27,4	A21	128	46 35,9	
B7	76	0 0,0	122	33 27,1	A26	126	44 34,9	
B8	-	- -	124	41 33,1	A27	127	39 30,7	
B9	75	0 0,0	126	32 25,4	A28	128	33 25,8	
B10	64	14 21,9	123	41 33,3	A33	128	32 25,0	
B11	65	22 33,8	124	37 29,8				
B12	-	- -	124	35 28,2				
B13	71	0 0,0	-	- -				
B14	63	7 11,1	126	52 41,3				
B15	63	5 7,9	-	- -				
B16	55	2 3,6	-	- -				
B17	-	- -	126	43 34,1				
E	31	2 6,5						
<b>totaux et moyennes</b>	<b>821</b>	<b>102 12,4</b>	<b>1.245</b>	<b>392 31,5</b>		<b>1.276</b>	<b>324 25,4</b>	



Photo 1. — Comparaison 'monoarbre' de provenances de *Pinus halepensis*, *P. brutia* et *P. eldarica*, âgées de 10 ans, à la ferme 'Ovile' (Rome).

Les provenances comparées de la ferme 'Fornari' ont donc été soumises à une épreuve très sérieuse en ce qui concerne leur résistance à la sécheresse : les plantes mortes ou compromises atteignent globalement 31,5 % pour *P. brutia* et 25,5 % pour *P. halepensis*. La provenance de *P. brutia* la plus endommagée est la B14 (41 % de plantes compromises), suivie de B2, B17, B10 et B8 (33-35 %); en revanche, les provenances B9, B7, B6 et B12 (tab. IV) ont subi des dommages moins importants.

Quant à *P. halepensis*, les dégâts les plus graves ont été observés sur les provenances A16, A21, A26 et A27, avec plus de 30 % de plantes mortes ou sérieusement endommagées; A5, A3 et A10 se sont révélées plus résistantes, avec 12-16 % de plantes compromises.

De l'examen du tableau IV, on déduit que deux provenances de *P. brutia* (B9 et B7), particulièrement résistantes au froid, sont en même temps les plus résistantes à la sécheresse. Pour le pin d'Alep, aucune évaluation sur les dommages dus au froid n'a été possible, car, comme on l'a déjà mentionné, la station de Modigliana (FO) avait été jugée, et ce pour des raisons bien valables, trop froide pour cette espèce.

## Conclusion

En milieu méditerranéen relativement frais et humide, la différence de la vitesse d'accroissement entre le pin d'Alep et *P. brutia* tend à s'atténuer graduellement, jusqu'à disparaître au terme d'une période juvénile, dont la





Photo 2. — Variabilité individuelle entre espèces et provenances dans l'essai 'monoarbre', à la ferme 'Ovile' (Rome).

durée varie en fonction des caractéristiques de la station. A la ferme 'Ovile', par exemple, la provenance B6 de *P. brutia* (Marmaris; Turquie), après 10 ans de plantation, dispute la première place aux meilleures provenances grecques de *P. halepensis*. Près de Tarente, en revanche, cette dernière espèce se révèle plus appropriée à la station (chaude et aride) et garde, après 10 ans de plantation, une nette supériorité de développement sur *P. brutia*.

Les provenances les plus orientales de pin d'Alep, et notamment celles de la péninsule Chalcidique et de l'Eubée septentrionale (A3), confirment leur supériorité dans le cadre de l'espèce. Parmi les provenances italiennes, celle de Vico Gargano (A27) est nettement supérieure aux trois autres (Imperia, Otricoli et Patemisco) et se classe, partout où elle est présente, dans le groupe des six premières.

Le froid exceptionnellement intense et prolongé de janvier 1985 a soumis à une épreuve très sévère la résistance des provenances de *P. brutia* mises en comparaison dans la ferme 'Montebello' de Modigliana (FO). Les plus résistantes ont été deux provenances montagnardes de Turquie (B7 et B9) et les provenances les plus septentrionales de Grèce (B2 et B4) et de la Turquie (B13). Des dégâts très graves ont été subis, par contre,

par la provenance B6 (Marmoris; Turquie), qui, ainsi qu'il a été déjà signalé, démontre un rythme de croissance exceptionnel à la ferme 'Ovile' de Rome. *P. eldarica* a révélé une remarquable résistance au froid.

A propos des effets de la sécheresse, à la ferme 'Fornari' de Tarente *P. brutia* s'est montré plus sensible (31-32 % de plantes compromises) que le *P. halepensis* (25-26 %), surtout pour la provenance B14 (Baspinar; Turquie), dont 41 % des plantes ont été endommagées alors qu'elle est la plus développée aux fermes 'Montebello' de Modigliana (FO) et 'Fornari' de Tarente. Au sein de l'espèce, les deux provenances turques de montagne (B9; Panuçak, B7; Isparta) déjà signalées pour leur résistance au froid, ont été les plus résistantes à la sécheresse : toutefois ces provenances, dans la station de Tarente, poussent très lentement. Quant aux provenances de *P. halepensis*, celles qui résistent le mieux à la sécheresse sont, encore une fois, les provenances grecques de la péninsule Chalcidique (A5) et de l'Eubée septentrionale (A3).

Les observations relatives au port et à la forme des fûts confirment, <sup>(1)</sup> en

(1) Ces observations proviennent d'analyses non évoquées dans l'article (N.D.L.R.).

général, la supériorité de *P. brutia* et de *P. eldarica* sur *P. halepensis*, tandis qu'elles ne laissent pas entrevoir, après seulement 10 ans de plantation, des différences stables et significatives entre les provenances d'une même espèce. Toutefois, on observe, en général, que l'inclinaison des fûts est plus fréquente sur les terrains fertiles et profonds, surtout lorsqu'ils sont labourés en plein à l'aide de puissantes défonceuses, et lorsqu'il s'agit de provenances à croissance juvénile plus rapide.

Pour conclure, dix ans après la plantation, les résultats de l'expérimentation confirment l'utilité d'un choix réfléchi des espèces et de leurs provenances, qui tiennent compte à la fois de leur écologie et des caractéristiques des stations de plantation. Toutefois, il est préférable d'éviter, partout où existe une bonne provenance indigène, l'introduction d'autres provenances avec lesquelles elle finirait par se croiser, avec des conséquences irréversibles du point de vue génétique. C'est le cas, par exemple, de la provenance italienne A27 (Vico Gargano) de pin d'Alep, qui, bien qu'ayant une vitesse d'accroissement inférieure à celle d'autres provenances plus orientales, constitue un patrimoine génétique précieux du point de vue écologique, qu'il convient d'utiliser dans les milieux analogues à celui d'origine. En l'absence d'écotypes indigènes valables, le choix devra tenir compte de la rapidité de croissance des provenances disponibles, ainsi que de la résistance aux adversités (basses températures, sécheresse, vent, parasites, etc.), auxquelles sont statistiquement soumises les stations où l'introduction doit être effectuée. Des événements météorologiques exceptionnels, tels que ceux de janvier 1985, montrent qu'il faut prendre, pour la culture, des marges de sécurité considérables en ce qui concerne le froid et la sécheresse prolongée, en sélectionnant, dans la mesure du possible, une combinaison de caractères génétiques souvent négativement corrélés entre eux.

\*\*

L'Exp. Agr. F. Righi a participé à la réalisation technique de l'expérimentation.

L'exposé a été rédigé en français par la Dr. B.M. Rossetti.

A.E.  
E.F.  
F.P.

## BIBLIOGRAPHIE

ALLEGRI, E., 1973. — Contributo alla conoscenza del *Pinus brutia* Ten. *Annali Ist. sper. Selvicoltura*, vol. IV, pp. 1-41.

- ALLEMAND, P., AUGE, P., FERRANDES, P. et BIROT, Y., 1985. — Premiers enseignements des effets du froid de janvier 1985 sur les espèces forestières étudiées en arboretums et en plantations comparatives de provenances en région méditerranéenne française. *Forêt méditerranéenne*, tome VII, n° 1, pp. 85-90.
- ANCILLOTTI, A. e GIANNINI, R., 1975. — Indagini preliminari sulle variazioni di alcuni caratteri degli strobili, semi e plantule di pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.) e pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait.). *Italia for. montana*, vol. XXX, n. 2, pp. 62-89.
- ARBEZ, M., 1971. — Répartition, écologie et variabilité de *Pinus brutia* en Turquie. Rapport de mission F.A.O. (rapport à diffusion limitée).
- ARBEZ, M., 1974. — Répartition, écologie et variabilité de *Pinus brutia* en Turquie. F.A.O. *Informations sur les ressources génétiques forestières. Document forestier occasionnel*, 1974/1, n° 3, pp. 24-37.
- BELLEFONTAINE, R., 1980. — Synthèse des premiers essais marocains de provenances de '*Pinus brutia*' Ten. Résultats provisoires. *Annales Rech. for. Maroc*, tome 20, pp. 165-172.
- BELLEFONTAINE, R. et RAGGABI, M., 1977. — Contribution à l'étude des pins de la 'Section halepensis' (*P. brutia*, *P. eldarica*, *P. halepensis*) au Maroc : considérations générales et essai international de provenances. *Annales Rech. for. Maroc*, tome 17, pp. 191-233.
- CALAMASSI, R., 1982. — Effetti della luce e della temperatura sulla germinazione dei semi in provenienze di *Pinus halepensis* Mill. e *Pinus brutia* Ten. *Italia for. montana*, vol. XXXVII, n. 4, pp. 174-187.
- CALAMASSI, R., FALUSI, M. e TOCCI, A., 1980. — Variazione geografica e resistenza a stress idrici in semi di *Pinus halepensis* Mill., *Pinus brutia* Ten. e *Pinus eldarica* Medw. *Annali Ist. sper. Selvicoltura*, vol. IX, pp. 193-230.
- DEBAZAC, E.F. et TOMASSONE, E., 1965. — Contribution à une étude comparée des Pins méditerranéens de la 'Section halepensis'. *Annales Sci. for.*, tome XXII, fasc. 2, pp. 213-56.
- ECCHER, A., 1966. — Observations sur quelques descendances italiennes de pin d'Alep. *Comptes Rendus VI<sup>e</sup> Congrès For. Mondial*, vol. II, pp. 1644-47.
- ECCHER, A., FUSARO, E. e RIGHI, F., 1982. — Primi risultati di prove a dimora sui pini mediterranei della 'Sezione halepensis', con particolare riferimento a '*Pinus eldarica* Medw.'. *Cellulosa e Carta*, vol. 33, n. 3, pp. 3-30.
- FALUSI, M., CALAMASSI, R. and TOCCI, A., 1983. — Sensitivity of seed germination and seedling root growth to moisture stress in four provenances of *Pinus halepensis* Mill. *Silvae Genetica*, vol. 32, n° 1-2, pp. 4-9.
- GIORDANO, E., 1960. — Osservazioni su alcune provenienze italiane di *Pinus halepensis*. *Pubblicazioni Centro Speriment. agric. for.*, vol. V, pp. 13-43.
- HARTER, H.L., 1960. — Critical values for Duncan's new multiple range test. *Biometrics*, vol. XVI, pp. 671-85.
- KRUGMAN, S.L., 1979. — Note sur le *Pinus eldarica* (*Pinus brutia* var. *eldarica*) le soisidant pin de Mondell. *Revue for. fr.*, vol. XXXI, fasc. 5, pp. 401-3.
- MORANDINI, R., 1970. — Selezione di boschi da seme di conifere mediterranee. *Annali Ist. Sper. Selvicoltura*, vol. I, pp. 387-403.
- MORANDINI, R., 1973. — Sintesi del Libro Nazionale Boschi da Seme. *Annali Ist. Sper. Selvicoltura*, vol. IV, pp. 111-165.
- MORANDINI, R. e MAGINI, E., 1975. — Il materiale forestale di propagazione in Italia. M.A.F. Direzione Generale Economia Montana e Foreste. Collana Verde, N. 34, Roma, pp. 200-203.
- NAHAL, I., 1962. — Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. *Annales Ec. natn. Eaux Forêts*, tome XIX, fasc. 4, pp. 1-208.
- NAHAL, I., 1983. — Le pin *brutia* (*Pinus brutia* Ten. subsp. *brutia*). Première partie. *Forêt méditerranéenne*, tome V, n° 2, pp. 165-172.
- NAHAL, I., 1984. — Le pin *brutia* (*Pinus brutia* Ten. subsp. *brutia*). Deuxième partie. *Forêt méditerranéenne*, tome VI, n° 1, pp. 5-17.
- PALMBERG, C., 1975. — Geographic variation and early growth in south eastern semiarid Australia of *Pinus halepensis* Mill. and the *P. brutia* Ten. species complex. *Silvae Genetica*, vol. 24, n° 5-6, pp. 150-60.
- PANETSOS, K.(C).P., 1981. — Monograph of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus brutia* Ten. *Annales Forestales*, 9/2, pp. 39-77.
- PELIZZO, A. e TOCCI, A., 1978. — Indagini preliminari sui semi e semenzali di *Pinus halepensis* e *P. brutia*-*eldarica*. *Annali Ist. sper. Selvicoltura*, vol. IX, pp. 109-30.
- SPENCER, D.J., 1985. — Dry country pines: provenance evaluation of the *Pinus halepensis* — *P. brutia* complex in the semi-arid region of south-east Australia. *Australian for Research*, vol. 15, n° 3, pp. 263-279.
- TAMAYO SANCHEZ, T., 1985. — Analisis del crecimiento de 'origines' de *P. brutia* Ten. I. Parcela de Murcia. *Comunicaciones I.N.I.A., Serie Recursos naturales*, n° 40, 17 pp.
- WEBER, E.J., 1981. — *Pinus eldarica*: a valuable resource for arid zone? *Arid Land Newsletter*, n° 13, pp. 41-44.
- WEINSTEIN, A., 1982. — Effect of seed origin on early growth of *Pinus halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten. in Israel. *La Yaaran*, vol. 32, n° 1-4, pp. 67-65, 26-29.

## RÉSUMÉ

Depuis 1975, dans les fermes 'Ovile' et 'Castel di Guido' à Rome, 'Montebello' à Modigliana (FO), 'Fornari' à Tarente et 'Castiglione' à Grosseto, une expérimentation sur terrain est en cours sur les provenances des pins méditerranéens de la 'Section halepensis' dans le cadre du projet international FAO/SCM/CRFM/4 bis : dix ans après la constitution des plantations, nous jugeons utile de communiquer quelques résultats relatifs, surtout, à l'accroissement juvénile et à la résistance au froid et à la sécheresse, par suite des événements météorologiques exceptionnels de 1985.

Les essais montrent que la différence de vitesse d'accroissement entre *Pinus halepensis* et *P. brutia* tend graduellement à s'annuler en milieu méditerranéen non particulièrement secs, alors qu'elle se poursuit dans les stations carrément chaudes et arides. Parmi les provenances de *P. halepensis*, ce sont les provenances grecques, et notamment celles de la péninsule Chalcidique (A5) et de l'Eubée septentrionale (A3), et la provenance italienne A27 de Vico Gargano, qui excellent partout; ces provenances présentent aussi une résistance remarquable à la sécheresse prolongée. Quant à *P. brutia*, les provenances B6 (Marmaris, Turquie) et B14 (Baspinar, Turquie) poussent très rapidement, mais elles sont respectivement sensibles au froid (B6) et à la sécheresse prolongée.

En ce qui concerne la résistance au froid, il est sûr que *P. brutia* et *P. eldarica* sont supérieurs à *P. halepensis*; on signale également l'excellent comportement des provenances turques de montagne (B7 et B9) ainsi que de celles plus septentrionales de l'aire naturelle de *P. brutia* (B2, B4 et B13), conjointement avec *P. eldarica*.

Près de Tarente, par suite de la sécheresse exceptionnellement prolongée (8 mois) de 1985, *P. halepensis* a confirmé une meilleure résistance que *P. brutia*; à l'intérieur des deux espèces, on distingue les provenances grecques orientales (A3 et A5) de *P. halepensis* et celles de montagne de *P. brutia* (B7 et B9), déjà signalées pour leur résistance au froid.

## RIASSUNTO

Viene riferito sui risultati della sperimentazione condotta dal Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale della SAF sulle provenienze dei pini della Sezione 'halepensis', nell'ambito del progetto internazionale FAO/SCM/CRFM/4 bis. I semi delle diverse provenienze sono stati raccolti, per iniziativa della FAO, nei migliori popolamenti degli areali naturali di *Pinus halepensis* Mill., *P. brutia* Ten. e *P. eldarica* Medw. e distribuiti agli Istituti di ricerca forestale dei paesi mediterranei interessati al progetto.

Con i campioni pervenuti al Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale (30 provenienze di *P. halepensis*, 16 di *P. brutia* e 1 di *P. eldarica*) sono

stati realizzati, tra il 1975 ed il 1976, 5 impianti sperimentali:

— 3 nell'Italia centrale, versante tirrenico (Aziende 'Ovile' e 'Castel di Guido', presso Roma; Azienda 'Castiglioncello', presso Grosseto);

— 1 nell'Italia meridionale, versante ionico (Azienda 'Fornari', presso Taranto);

— 1 sul versante padano dell'Appennino settentrionale (Azienda 'Montebello' nel comune di Modigliana, Forlì).

Le condizioni stazionali delle 5 località d'impianto risultano molto differenziate, sia dal punto di vista climatico (temperatura media annua da 11,8 a 16,6°C, media del mese più freddo da 2,4 a 8,5°C; precipitazioni annue medie da 544 a 1020 mm, siccità estiva da 2 a 5 mesi) che edafico (suoli argillosi, sabbiosi, di medio impasto, o su calcari), e tali da evidenziare l'adattabilità, la valenza ecologica e la rapidità di accrescimento delle specie e provenienze a confronto.

Il materiale d'impianto è stato allestito in fitocelle contenenti all'incirca 1 kg di terriccio, presso il vivaio sperimentale dell'Azienda 'Ovile', e messo a dimora secondo dispositivi sperimentali a blocchi randomizzati, con particelle unitarie costituite da 9 a 25 piante e numero di ripetizioni variabile da 6 a 9 ad eccezione dell'impianto dell'Azienda 'Ovile', realizzato secondo uno schema a blocchi completi con particelle monoalbero e 30 ripetizioni. Nell'impianto dell'Azienda 'Castiglioncello' sono state poste a confronto le sole provenienze di *P. halepensis* ed in quello dell'Azienda 'Montebello' soltanto quelle di *P. brutia* e *P. eldarica*.

Con la sola eccezione dell'impianto di Taranto (lavorazione localizzata), in tutte le stazioni è stata eseguita una lavorazione andante del terreno ed è stato adottato un sesto in quadro, con distanze di m 3 x 3.

A 10 anni dall'impianto, vengono presentati alcuni risultati della sperimentazione, relativi, in particolare, all'accrescimento giovanile e alla resistenza al freddo e alla siccità, a seguito degli eventi meteorici eccezionali del 1985.

I dati di altezza totale e di circonferenza a m 1,30 da terra sono stati rilevati escludendo, ove possibile, le file di piante marginali di ciascuna particella elementare, e sono stati successivamente elaborati secondo le procedure statistiche previste per gli schemi adottati. Il confronto finale delle medie per provenienza è stato effettuato con il test di Duncan; i dati relativi ai danni meteorici sono stati rilevati su tutte le piante presenti ed espressi in valori percentuali.

Le prove indicano che la maggiore rapidità di accrescimento giovanile di *P. halepensis* rispetto a *P. brutia* tende gradatamente ad esaurirsi in ambienti mediterranei non particolarmente secchi, mentre si mantiene nelle stazioni marcatamente calde e aride. In *P. halepensis* eccellono ovunque le provenienze greche, con particolare riferimento a quelle della Penisola Calcidica (A5) e dell'Eubea settentrio-

nale (A3) e, tra le italiane, la provenienza A27 di Vico del Gargano; tali provenienze presentano anche un'ottima resistenza alla siccità prolungata. In *P. brutia*, le provenienze B6 (Marmaris, Turchia) e B14 (Baspinar, Turchia) crescono molto rapidamente, ma sono rispettivamente sensibili al freddo (B6) e alla siccità prolungata (B14).

Per quanto riguarda la resistenza al freddo, data per scontata la superiorità di *P. brutia* e *P. eldarica* rispetto a *P. halepensis*, si ha conferma dell'ottimo comportamento delle provenienze turche di montagna (B7 e B9) e delle più settentrionali dell'areale di *P. brutia* (B2, B4 e B13), unitamente a *P. eldarica*.

Presso Taranto, a seguito della siccità eccezionalmente prolungata (8 mesi) del 1985, *P. halepensis* ha confermato una maggiore resistenza rispetto a *P. brutia*; nell'ambito delle due specie si distinguono le provenienze greco-orientali (A3 e A5) di *P. halepensis* e quelle interne di montagna (B7 e B9) di *P. brutia*, già segnalate per la loro resistenza al freddo.

## SUMMARY

The results are reported of the experimentation carried out by the 'Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale' of S.A.F. S.p.A. (Agricultural and Forestry Company) on the provenances of pines of the 'halepensis' Section, within the framework of FAO/SCM/CRFM/4 bis international project.

On FAO's initiative, seeds of the different provenances were collected from the best populations of *Pinus halepensis* Mill., *P. brutia* Ten. and *P. eldarica* Medw. original areas, being then distributed to the forest research Institutes of the Mediterranean countries interested in the project.

With the seedlots received, the 'Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale' established the following five experimental plantations between 1975 and 1976, namely:

— three in central Italy, Tyrrhenian side ('Ovile' and 'Castel di Guido' Farms, near Rome; 'Castiglioncello' Farm, near Grosseto);

— one in southern Italy, Ionian side ('Fornari' Farm, close to Taranto);

— one on the northern slope of the Apennines ('Montebello' Farm, in the Modigliana district, Forlì).

The above five plantations show well differentiated site conditions, from both the climatic (mean yearly temperature, between 11.8 and 16.6°C; mean of the coldest month, from 2.4 to 8.5°C; mean yearly rainfall, between 544 and 1020 mm; 2-5 months summer drought) and the edaphic points of view (clayey, sandy, loamy soils or coming from limestone), the above site conditions being such as to emphasize the adaptation, the ecologic value and the growth-rate of the compared species and provenances.

The planting stock was raised at the experimental nursery of the 'Ovile'

Farm in plastic bags containing some one kilo of compost. It was outplanted according to a randomized block design, with 9-25 seedlings single plots and a replication number varying from 6 to 9, apart from the plantation in the 'Ovile' Farm, established according to a complete randomized block design with single-tree plots and 30 replications. In the stand of the 'Castiglioncello' Farm, only *P. halepensis* provenances were compared, and at 'Montebello' only those of *P. brutia* and *P. eldarica*. Excluding the stand near Taranto (local site preparation), complete ploughing operations were carried out in all the other plantations. A 3 x 3 m spacing was adopted.

Ten years from the establishment of the mentioned plantations, the results are reported from the experimentation performed, mainly as concerns tree juvenile growth-rate and cold and drought-resistance, as a consequence of 1985 exceptional meteoric events.

The data relating to total height and b.h. circumference were obtained by excluding, when possible, the tree marginal rows in each single plot; they were subsequently worked out according to the statistical methods adopted for the experimental designs. The final comparison between the mean values obtained for each provenance was carried out by the Duncan's test. The data concerning the meteoric injuries were taken from all the trees of the five stands and expressed in percent values.

The investigations show that the higher *P. halepensis* juvenile growth-rate than *P. brutia*'s tends gradually to decrease in moderately dry Mediterranean sites, keeping higher in markedly hot and arid areas. Concerning *P. halepensis*, the Greek provenances are proving successful everywhere, mainly as regards those from the Chalcidic Peninsula (A5) and northern Euboea (A3). Among the Italian provenances, the best results are attained by Vico del Gargano (A27). Such provenances also reveal an excellent resistance to prolonged drought. Within *P. brutia* provenances, B6 (Marmaris, Turkey) and B14 (Baspinar, Turkey) grow very rapidly being, however, respectively susceptible to cold and prolonged drought.

As to cold-resistance, taking for granted *P. brutia* and *P. eldarica* superiority over *P. halepensis*, the investigations confirm the very good performance by the Turkish mountain provenances (B7 and B9) as well as by the more northern ones of *P. brutia* natural occurrence (B2, B4 and B13) and by that of *P. eldarica* (Karadj, Iran).

In 1985, at the 'Fornari' Farm, near Taranto, *P. halepensis* proved more resistant than *P. brutia* to the exceptionally prolonged drought (8 months). Within the two species, the best results are provided by *P. halepensis* Greek-eastern provenances (A3 and A5) and by *P. brutia* mountain inner ones (B7 and B9), already mentioned for their cold-resistance.