

Adaptation et diversité génétique des sapins méditerranéens : bilan des tests de provenance de sapins de Céphalonie dans le sud de la France et perspectives en matière d'hybridation

par Bruno FADY* et Jean POMMERY*

Présentation du sapin de Céphalonie

Le sapin de Céphalonie, *Abies cephalonica* Loudon, a été décrit pour la première fois en 1838 par Loudon à partir d'un échantillon récolté dans l'île de Céphalonie, d'où son nom. Il appartient au groupe des sapins eurasiatiques à bractées saillantes sur le cône femelle auquel se rattachent aussi *A. alba*, *A. bornmuelleriana*, *A. nordmanniana*, *A. equi trojani* et *A. borisii regis*. Ce groupe s'oppose à celui des sapins à bractées incluses (*A. pinsapo*, *A. marocana*, *A. numidica* et *A. cilicica*), sans doute d'origine phylétique plus ancienne, dont les aires de répartition actuelles sont très réduites, voire rélictuelles. L'hybridation entre individus des deux groupes est relativement aisée.

Les forêts naturelles de sapin de Céphalonie couvrent environ 200 000 ha. Elles se retrouvent depuis l'extrême sud du Péloponnèse jusque dans le sud de la chaîne du Pinde (Cf. Fig. 1). Dans le massif du Pinde, *A. borisii regis*, hybride fixé entre *A. cephalo-*

nica et *A. alba*, devient dominant. À partir du golfe de Corinthe, entre les massifs du Parnasse et du Pinde méridional, des formes issues d'introgresion avec *A. borisii regis* apparaissent en quantité importante dans les peuplements de sapin de Céphalonie.

Dans son aire naturelle, l'optimum écologique du sapin de Céphalonie se situe entre 900 et 1 900 m d'altitude sur substrat calcaire compact essentiellement (mais aussi sur dolomies, flysch, serpentine et micaschiste) pour une pluviométrie annuelle moyenne de 800 à 1 200 mm et une sécheresse estivale de 3 mois. Dans ces conditions, le

sapin de Céphalonie est capable de constituer des écosystèmes potentiels stables, à couvert sombre (donc contenant une biomasse combustible faible au sol), présentant une bonne régénération naturelle, et dont la valeur sylvicole est loin d'être négligeable.

La plasticité écologique de cette espèce décrite par plusieurs auteurs (voir par exemple PAULY, 1962 et BARBÉRO et QUÉZEL, 1976) a suscité l'intérêt des chercheurs forestiers. Un réseau expérimental a ainsi été installé dans le but d'estimer la diversité et l'adaptabilité de l'espèce au milieu méditerranéen français.



Photo 1 : Vue d'ensemble de la forêt de sapin de Céphalonie de Vetina, Mainalon, Grèce
Photo B.F.

* INRA, Département des Recherches Forestières, Domaine du Ruscas, route du Dom, 83230 Bormes les mimosas

Objectifs et description du réseau expérimental « sapins méditerranéens » de l'INRA

L'objectif du réseau expérimental "sapins méditerranéens" est de sélectionner les provenances adaptées aux conditions écologiques méditerranéennes françaises. Les critères d'évaluation du matériel végétal sont : vigueur générale, croissance juvénile

rapide, tardiveté du débourrement, résistance à la sécheresse et qualité du bois. L'échantillonnage s'est surtout porté sur *Abies cephalonica*. Les graines récoltées dans le milieu naturel ont permis de constituer en 1971 un réseau de trois plantations comparatives de provenances de sapin de Céphalonie. Dans ce réseau, *Abies cephalonica* (11 provenances) est comparé à *Abies pinsapo*, *A. nordmanniana*, *A. bornmuelleriana*, *A. concolor* et surtout *Cedrus atlantica* (provenance Ventoux), utilisé comme espèce de référence en matière de reboisement dans les zones écologiques considérées. Un total de 21 094 arbres a été planté. Les informations recueillies au stade juvénile ont servi à installer en 1981, à l'issue d'une nouvelle récolte

dans l'aire d'origine, un deuxième réseau comprenant trois nouvelles plantations comparatives de provenances (10 provenances) et un verger à graines (4 provenances, 30 descendances par provenance). Le nombre total d'individus installés dans ce deuxième réseau est de 20 663. La description de l'échantillon et du dispositif expérimental sont repris dans les tableaux I et II.

En marge de ce réseau, un réseau comparatif d'hybrides interspécifiques a été installé. Il se compose à l'heure actuelle d'un seul site expérimental : Le Bois Génard (Haute Marne), le site de la Forêt du Dom (Var) ayant malheureusement brûlé en 1989. Dans ce site, 4 descendances hybrides ayant *Abies nordmanniana* pour mère sont comparées à 7 descendances d'arboretum de sapins méditerranéens : *Abies alba* (1 descendance), *A. nordmanniana* (4 descendances), *A. cephalonica* (1 descendance), *A. pinsapo* (1 descendance) et *A. numidica* (1 descendance), pour un total de 680 plants expérimentaux.



Fig. 1 : Aire de répartition des principales formations de sapins en Grèce

Résultats

Choix des espèces de sapins méditerranéens et limites d'introduction

Le grand nombre d'arbres installés et le dispositif expérimental choisi permettent de donner une valeur statistique aux résultats présentés. Ainsi, le réseau expérimental couvre plusieurs milieux différents qui permettent de préciser les limites d'introduction des diverses espèces testées.

Dans nos conditions, *Abies pinsapo* et *Abies nordmanniana* ont des performances peu encourageantes sur l'ensemble des sites, alors que *Abies concolor* n'a de bonnes performances que sur le site de La Livinière au climat sous influence atlantique et au sol siliceux profond.

Sur le site de La Livinière (Hérault), *A. bornmuelleriana*, représenté par une provenance, donne des résultats très satisfaisants, avec une hauteur totale et un accroissement annuel, 20 années après plantation, comparable à ceux du cèdre de l'Atlas (Cf. Tab. III). Ces résul-

Station	Localisation	Altitude Exposition	P annuelles T. moy. ann. T. moy. min.	Climat Q2 Emberger	Roche-Mère et sol (Sable/Limon/Argile) (pH et rapport Carbone/Azote)	Autres espèces Préparation du sol (t, r, b, k, pu)	Végétation antérieure	Remarques
---------	--------------	------------------------	---	-----------------------	--	--	-----------------------	-----------

Première tranche

LE TREPS	Forêt Domaniale des Maures (Var) 6°10'E, 43°10'N	580 m Nord-Est	1200 mm 10-12 °C 0 °C	medit. humide, frais à froid 150	Micachistes Peu profond, assez plat, caillouteux et très filtrant S:61%, L:25%, A=14% pH = 5,6, C/N = 15,7	CAT, ANO, ACO, API, ANU (16, 5, 20, 4, 72)	Maquis élevé à Bruyère arborescente et Arbousier Série meso-médit. du Chêne liège	Faible capacité de rétention d'eau
LA LIVINIERE	Forêt Domaniale de la Livinière (Hérault) 2°40'E, 43°23'N	450 m Sud	750-800 mm 12 °C 3,5 °C	medit. subhumide frais 78	Micachistes Légèrement en pente, assez profond	CAT, ANO, ACO, ABO (16, 5, 20, 4, 64)	Maquis de Chêne vert Charnière de la série supra- médit. du Chêne pubescent et de la série medit. du Chêne vert	gelées rares Anciennes terres agricoles Bonne rétention de l'eau
PELENQ	Forêt Domaniale de Pelenq (Var) 6°05'E, 43°38'N	520 m Est-Nord-Est	750-800 mm 11 °C -2 °C	médit. subhumide à humide 93	Dalle Calcaire en partie brisée par le sous-solage Argileux (rendzine brumifiée) assez plat et profond S:13%, L:22%, 63% pH = 7,3 ; C/N = 12	CAT, ANO, ACO (16, 5, 20, 4, 72)	Taillis de Chêne vert et pubescent (+Genévrier oxyodre) Série médit du Chêne pubescent	Bandes abris Bonne rétention de l'eau (argiles) Gelées tardives

Deuxième tranche

Saint-Lambert VG 1 et VG 2	Forêt Domaniale Saint-Lambert (Vaucluse) 4°19'E, 43°58'N	750 m Nord	1000 mm 10-11°C -2,4°C	Médit. humide froid 125	Calcaire peu profond, faible pente	CAT Prov (4,0,1088,3,1) Dc (5x30,0,88,30,1)	Taillis de chêne pubescent + Pins noirs et sylvestres Série supra-médit du chêne pubescent	
SAINT-JURS	Forêt Domaniale du Mont-Denier (Alpes Hte Prov) 6°13'E, 43°70'N	850 m Sud-Ouest	900 mm 11,4°C -2,3°C	medit. subhumide à humide 95	Calcaire-alluvions, cailloutis du plateau de Valensole. Peu profond, affleurements de la roche-mère	CAT (10, 4, 12, 3, 42)	Taillis de chêne pubescent + Pin Sylvestres Série supra-médit du Chêne pubescent	Peu de capacité de rétention de l'eau
TUCHAN	Forêt Domaniale de Quintillan (Aude) 2°43'E, 42°57'N	400 m Sud-est	600 mm 14,6°C 2,7°C	Médit.subhumide 74	Schistes Profond et en faible pente	(6, 0, 358, 2, 6)	Maquis (Arbutus, Erica, Cistus) Série acidophile méso- medit du Chêne pubescent	Bandes abris
ESCAMPATS	Forêt Domaniale Avants-Monts (Hérault) 2°51'E, 43°29'N	250 m Fond de vallon	800 mm 11,4°C 0,6°C	Médit. humide frais 160	Schistes	(4, 0, 251, 2, 6)	Taillis de Chênes verts et de Châtaigniers	En partie en banquettes Dégâts de gel fréquents

Autres espèces présentes : CAT : Cedrus atlantica ACO : Abies concolor
ANO : Abies nordmanniana ABO : Abies bornmuelleriana
API : Abies pinsapo ANU : Abies numidica

Types de dispositif : t : nb de traitement (prov ou desc)
r : nb de répétition
b : nb de blocs

k : nb de parcelles unitaires par bloc
pu : nb d'individus par parcelle unitaire

Les plantations du premier dispositif ont une structure de blocs incomplets avec lattices équilibrés (Cochran et Cox 1957) , celle du deuxième dispositif étant à composition aléatoire
L'ensemble des stations a bénéficié d'un sous-solage croisé ou en ligne lors de la présence de bandes-abris

Tab. I : Caractéristiques des plantations comparatives du réseau « sapins méditerranéens » de l'INRA



Photo 2 : Sapin de Bornmuller, plantation conservatoire INRA du Ruscas
Photo B.F.



Photo 3 : Sous-bois de la forêt de sapin de Céphalonie de Vetina, Mainalon, Grèce
Photo B.F.

Massif d'origine	Codes	Provenance Coordonnées	Altitude Exposition	Etage Biodimatique	Précipitations Distance/mer	Indice d'aridité	Substrat	Type phys
TAYGETE	PR-IL	<i>Profitis Ilias</i> 37°05N, 22°16E	1450 m Nord	Supra- méditerranéen	1300 mm		Calcaire	2
	XERO	<i>Xerovounia</i> 37°08N, 22°17E	1200 m Nord	Supra- méditerranéen	1300 mm		Calcaire	2
	TAYG	<i>Taygetos</i> 37°16N, 22°18E	730-1480 m Nord	Supra- méditerranéen	1300 mm 30 km	55,6	Calcaire	2
PARNON	PNON	<i>Parnon</i> 37°06N, 22°45E	1060-1240 m	Supra- méditerranéen	1200 mm 15 km	52,6	Calcaire	1
MAINALON	LAGA	<i>Lagada</i> 37°31N, 22°13E	750 m Nord-Ouest	Méso- méditerranéen	1200 mm		Calcaire dolomitique	1
	VETI	<i>Vetina</i> 37°33N, 22°15E	950-1160 m	Supra- méditerranéen	1200 mm 40 km	55,1	Calcaire	1
	VLAH	<i>Vlahica</i> 37°35N, 22°11E	1300 m Nord	Supra- méditerranéen	1200 mm		Calcaire	2
	KAPO	<i>Kapota</i> 37°35N, 22°11E	1300 m Est	Supra- méditerranéen	1200 mm		Flyschs	2
ERYMANTHE	ERYM	<i>Erymanthos</i> 37°55N, 21°50E	980-1150 m	Supra- méditerranéen	1200 mm 30 km	52,9	Calcaire	2
PARNIS	PARN	<i>Parnetha</i> 38°11N, 23°41E	950-1050 m	Méso- méditerranéen	800 mm 15 km	38,6	Calcaire	1
PARNASSE	ME-VR	<i>Megali-Vrissi</i> 37°33N, 22°15E	1220 m Sud-Ouest	Supra- méditerranéen	1200 mm		Flyschs	2
	PNAS	<i>Parnassos</i> 38°11N, 23°41E	1050-1250 m	Supra- méditerranéen	1200 mm 18 km	58,8	Flyschs	2
	KOLO	<i>Kolokithovrissi</i> 38°33N, 22°29E	1250 m Nord	Supra- méditerranéen	1200 mm		Calcaire	2
	KORO	<i>Koromilies</i> 38°35N, 22°31E	1500 m Nord-Est	Supra- méditerranéen	1200 mm		Calcaire	2
	BROM	<i>Bromopigado</i> 38°33N, 22°34E	1800 m Nord-Est	Montagnard- méditerranéen	1200 mm		Calcaire	2
PANAETOLIKON	PNAE	<i>Panaetolikon</i> 38°43N, 21°46E	700-1000 m	Supra- méditerranéen	1100 mm 40 km	49,8	Calcaire	3
ITI	OETE	<i>Oete</i> 38°45N, 22°10E	800-1350 m	Supra- méditerranéen	1000 mm 35 km	49,3	Flyschs	3
PINDE Méridional	PALE	<i>Paleotournos</i> 39°02N, 21°52E	900 m Nord-Ouest	Supra- méditerranéen	1100 mm		Flyschs	3
	KRAS	<i>Kerasini</i> 39°03N, 21°54E	1200 m Nord	Supra- méditerranéen	1100 mm		Flyschs	3
Ile de Céphalonie	CEPH	<i>Cephallenia</i> 38°40N, 23°30E	730-1480 m	Supra- méditerranéen	1100 mm 3 km	43,3	Calcaire	2
Ile d'Eubée	EUBO	<i>Evia</i> 38°40N, 23°30E	550-700 m	Méso- méditerranéen	750 mm 3 km	31,4	Schistes	1

Types phytosociologiques :

Classe des *Quercetalia ilicis*

Alliance :

-*Quercion ilicis* (climax de la série méd. du sapin de céphalonie : 1

Classe des *Quercetalia pubescentis* :

Alliances :

-*Abieto-Pinion* (climax de la série supra-méd. ou montagnarde-méd. du sapin de céphalonie : 2

-*Quercion frainetto* (climax de la série supra-méd. ou montagnarde-méd. acidophile du sapin du roi Boris 3

Indice d'aridité : $I = P / (T + 10)$ (de Martonne) P = Précipitations annuelles T = Températures moyennes

Tab. II : Caractéristiques des peuplements de sapin de Grèce d'où sont issues les provenances des plantations comparatives françaises (d'après les fiches techniques de l'Office National Forestier Grec)

Site expérimental et espèce	Mortalité après plantation en %	Circonférence 20 ans après plantation en cm	Hauteur totale 20 ans après plantation en cm	Croissance moyenne annuelle entre 1985-1991
La Livinière				
<i>A. cephalonica</i>	12,8 (5,2 - 19,8)	31,2 (29,9 - 34,7)	467 (415 - 516)	31,8 (28,3 - 35,0)
<i>A. bornmuelleriana</i>	13,8	33,3	564,0	37,5
<i>C. atlantica</i>	6,6	33,1	571,0	36,8
<i>A. concolor</i>	24,1	31,3	530,0	32,0
Le Treps				
<i>A. cephalonica</i>	28,1 (14,3 - 39,7)	32,0 (22,9 - 34,8)	474 (391 - 538)	39,6 (32,6 - 45,2)
<i>A. bornmuelleriana</i>	-	-	-	-
<i>C. atlantica</i>	3,0	28,6	480,0	34,3
<i>A. concolor</i>	40,8	24,4	392,0	29,5
Pélenq				
<i>A. cephalonica</i>	27,7 (11,1 - 34,9)	21,0 (18,5 - 22,4)	298 (253 - 338)	25,8 (20,6 - 30,6)
<i>A. bornmuelleriana</i>	-	-	-	-
<i>C. atlantica</i>	4,7	21,5	356,0	24,2
<i>A. concolor</i>	31,8	19,4	252,0	19,0

Tab. III : Comparaison des performances de survie et croissance du sapin de Céphalonie en plantation

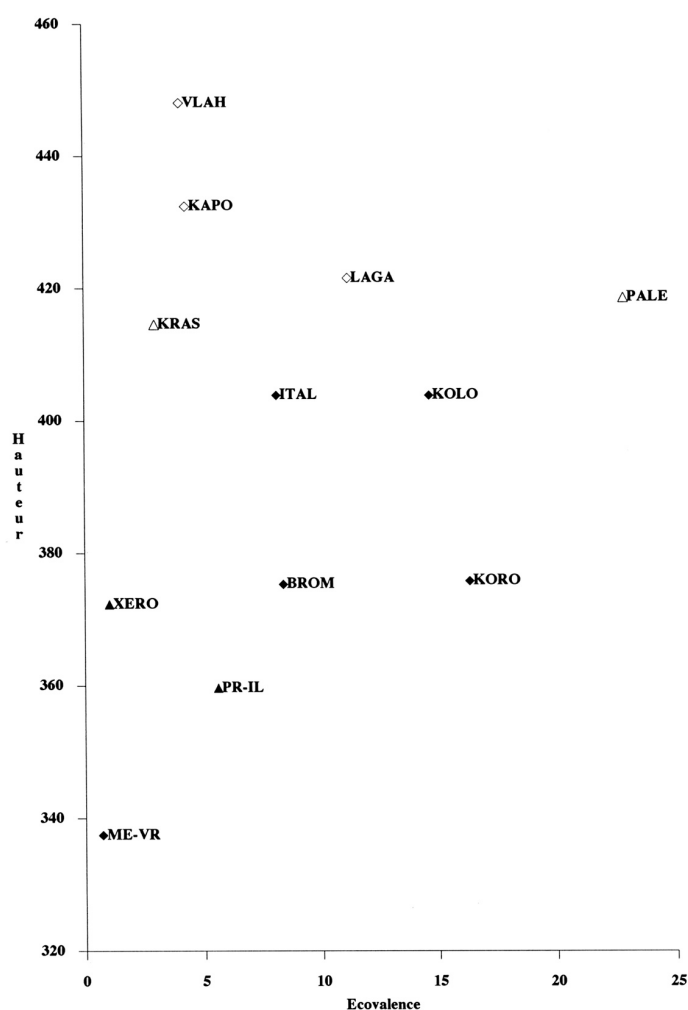


Fig. 2 : Stabilité interstationnelle du sapin de Céphalonie : hauteur moyenne à 20 ans (Le Treps, La Livinière et Pélenq) en fonction de l'écovalence. Plus l'écovalence est forte, plus le comportement de la provenance est variable en fonction du site.

tats vont dans le même sens et généralisent ceux de VEYNANTE (1993) pour le massif des Maures (arboretum voisin du site expérimental du Treps). Ces résultats montraient d'une part que le sapin de Bornmüller était en général plus performant que le sapin de Nordmann et d'autre part que les provenances testées avaient aussi une meilleure croissance que celles du sapin de Céphalonie.

Abies cephalonica n'est pas sensible à la nature du sol et se comporte bien sur l'ensemble des sites sauf à Tuchan et à St Jurs où la mortalité atteint 60 à 80 % et la hauteur totale est inférieure d'1/3 au moins à la moyenne des autres sites. A Tuchan, la pluviométrie est très faible et à St Jurs les sols sont squelettiques.

Malgré sa plasticité écologique, *Abies cephalonica* reste une espèce exigeante et vouloir l'introduire sur des sites à sols trop superficiels et/ou à mauvais bilan hydrique est une erreur ! Les sites expérimentaux du réseau "sapin méditerranéens", à l'exception de Tuchan et St Jurs, donnent une bonne idée de l'amplitude écologique potentielle de l'espèce dans le sud de la France.

Variabilité des provenances de sapin de Céphalonie

Les mortalités après plantations sont assez élevées, sans doute en liaison

Descendance	Hauteur totale en cm	Erreur standard
Hybride <i>nordmanniana</i> x <i>alba</i>	687,829	27,205
Hybride <i>nordmanniana</i> x <i>numidica</i>	605,444	18,537
Hybride <i>nordmanniana</i> x <i>cephalonica</i>	605,422	18,877
Hybride <i>nordmanniana</i> x <i>pinsapo</i>	586,895	18,877
<i>Abies numidica</i>	576,249	19,425
<i>Abies nordmanniana</i> NB3	562,121	18,537
<i>Abies nordmanniana</i> NB5	512,779	19,618
<i>Abies alba</i>	509,934	24,148
<i>Abies nordmanniana</i>	505,453	19,817
<i>Abies cephalonica</i>	482,228	20,022
<i>Abies nordmanniana</i> NB6	443,543	22,805
<i>Abies pinsapo</i>	418,576	27,205

Tab. IV : Comparaison des moyennes de hauteurs totales de diverses descendance de sapins méditerranéens et de leurs hybrides 26 ans après plantation au Bois Génard (Haute Marne).

Méthode de Newman & Keuls, seuil de signification de 5 %.

NB : les différences sont non significatives entre modalités reliées par même trait vertical.

avec le fait que les plants avaient été installés à racines nues (plants de 2 ans arrachés et repiqués 3 ans). La comparaison avec le cèdre est difficile, leur installation ayant été faite à partir de plants en godets d'un an.

Les valeurs moyennes de croissance 20 ans après plantation montrent des performances comparables entre cèdre et sapin pour le site du Treps et meilleures pour le cèdre sur les sites de Pélenq et de la Livinière (Cf. Tab. III). Si l'on s'intéresse à la variabilité d'*Abies cephalonica* pour les caractères de croissance, il apparaît que certaines provenances ont un meilleur comportement que la référence cèdre du Ventoux. Qui plus est, ce comportement est stable d'un site à l'autre : quelle que soit la nature du site, ce sont toujours les mêmes provenances de sapin de Céphalonie qui ont la meilleure croissance : celles du Mainalon (Cf. Fig. 2). Les résultats acquis sur le deuxième réseau indiquent que la provenance du Parnon testée présente les mêmes qualités que celles du Mainalon (VEYNANTE, 1993).

Les autres caractères analysés ne diminuent pas l'intérêt des provenances du Parnon et du Mainalon. Leur débourrement est tardif à la différence des provenances de l'est du pays (FADY, 1991). Leur résistance à la sécheresse est moyenne par rapport aux autres provenances (FADY, 1992). Enfin, la qualité de leur bois n'est pas plus faible que

celle des autres provenances : il n'existe pas de corrélation négative entre croissance radiale et densité chez le sapin de Céphalonie (MÉZIERES 1997).

Intérêt des croisements interspécifiques

Les résultats présentés dans le tableau 4 montrent que, 26 ans après plantation, les hybrides interspécifiques ont toujours une meilleure croissance en hauteur (et souvent significativement) que leurs parents respectifs. Dans les conditions écologiques du site du Bois Génard, il n'est pas surprenant de constater que l'hybride *alba* x *nordmanniana* est le plus performant. La vigueur hybride, très évidente dans le jeune âge (GASSAMA et ARBEZ 1982) s'est donc conservée au cours du passage à l'âge adulte.

Intérêt des sapins méditerranéens pour le reboisement

Malgré leur résistance à la sécheresse accrue par rapport aux sapins euro-

péens ou américains, les sapins méditerranéens ne doivent pas être installés en situation de déficit hydrique trop important (pluviométrie trop faible, sols squelettiques, etc).

Les quelques expérimentations conduites avec le sapin de Bornmüller en région méditerranéenne méritent d'être poursuivies. Cette espèce présente des potentialités de croissance et d'adaptation supérieures à celles du sapin de Céphalonie dans des conditions écologiques particulières. Ainsi, la provenance artificielle française Cayrols, dans le Cantal, semble apporter satisfaction aux utilisateurs. L'objectif du réseau expérimental actuellement mis en place par l'INRA est de diversifier la ressource en testant la diversité et les limites d'introduction de provenances issues de l'aire naturelle. L'intérêt du sapin de Bornmüller ne se limite pas à la région méditerranéenne française et le bilan, qui reste à faire, des performances de diverses provenances naturelles en Périgord et dans le nord-est de la France devrait confirmer son intérêt pour les zones où le sapin pectiné devient marginal.

L'intérêt des sapins hybrides est peut-être moins évident en reboisement. Par contre, le gain de croissance juvénile pourrait être mis à profit dans le cadre d'une valorisation comme sapin de Noël et/ou pour la production de feuillage.

Le sapin de Céphalonie est introduit en reboisement dans le sud de la France depuis environ 20 années, mais sur de faibles surfaces, bien inférieures à celles que les potentialités écologiques et sylvicoles de l'espèce laissent envisager : la partie supérieure de l'étage du chêne vert et l'étage du chêne pubescent sur substrats calcaire et siliceux. Sans doute la lenteur de sa croissance juvénile et la relative difficulté d'approvisionnement en semences par voie commerciale en sont la raison principale. Si la croissance juvénile ne peut être améliorée que dans une certaine limite, l'approvisionnement en graines devrait être facilité après 2010 lorsque les descendance sélectionnées des provenances Mainalon et Parnon du verger à graines de St Lambert, sur les Monts de Vaucluse, seront en phase de production.

Reste peut-être la méconnaissance des potentialités des sapins méditer-

ranéens à l'âge adulte. Les travaux effectués à l'INRA depuis le début des années 1970 sur le sapin de Céphalonie montrent que l'on peut s'attendre à des hauteurs moyennes à 20 ans comparables à celles du cèdre dans des terrains adaptés aux deux espèces. Nous espérons que la présentation de ces travaux au cours des journées de travail de Ganges et du Vigan aura suscité l'intérêt des aménageurs et des pouvoirs publics sans les subventions desquelles aucune recommandation, aussi motivée soit elle, ne peut être suivie d'effet.

B.F. et J.P.

Bibliographie

- BARBERO M. et QUEZEL P., 1975. Les forêts de sapins sur le pourtour méditerranéen. Inst. Bot. Antonio José Cavanilles, 32 (2), 1245-1289.
- FADY B., 1991. Etude de la variabilité du débourrement végétatif du sapin de Céphalonie (*Abies cephalonica* Loudon) en plantation. Ann. Sci. Forest., 48 (1), 73-85.
- FADY B., 1992. Effect of osmotic stress on germination and radicle growth in five provenances of *Abies cephalonica* Loud. Acta Oecol., 13 (1), 67-79.
- GASSAMA Y. et ARBEZ M., 1982. Quelques espèces méconnues : les sapins méditerranéens. Information Forests, 4 (209), 337-355.

MEZIERES R., 1997. Microdensité du bois du sapin de Céphalonie (*Abies cephalonica* Loudon) : variabilité inter-provenances, relations avec la croissance et l'adaptation, implications pour l'amélioration génétique. Rapport de stage de BTS "Production Forestière", LEGTA des Barres, Nogent sur Vernisson.

PAULY D., 1962. Aperçu sur l'écologie du sapin de Céphalonie et de ses hybrides. R.F.F., 8-9, 755-769.

VEYNANTE Anne, 1993. Variabilité génétique des caractères de croissance chez le sapin de Céphalonie en plantation. Comparaison avec les performances des sapins de Turquie du nord. Rapport de stage du DEA "Ecosystèmes continentaux, arides, méditerranéens et montagnards", Université Aix-Marseille 3.

Résumé

Le sapin de Céphalonie (*Abies cephalonica*) est installé en plantations comparatives en France par l'INRA depuis le début des années 1970. Le but de cette expérimentation statistique est de tester les potentialités d'adaptation de l'espèce au milieu méditerranéen français par l'étude de la diversité de caractères tels que la survie, la croissance en hauteur et le débournement végétatif ainsi que de leur stabilité dans le temps et dans l'espace. Les résultats acquis depuis 30 ans ont montré l'intérêt des provenances du Mainalon et du Parnon pour les reboisements dans le sud de la France. Ces provenances ont été utilisées pour la constitution d'un verger à graines. Les résultats expérimentaux ont aussi permis de préciser les limites d'introduction de cette espèce. Des expérimentations plus modestes sur sapin de Turquie, conçues de la même manière que les précédentes, indiquent que le sapin de Bornmüller (*Abies bornmuelleriana*) présente lui aussi des potentialités adaptatives très intéressantes pour le reboisement dans le sud de la France. Parallèlement, des essais de comparaison d'hybrides interspécifiques ont été installés et démontrent l'existence d'un effet d'hétérosis durable. Cette vigueur hybride pourrait être valorisée notamment dans le cadre de la production de sapins de Noël.

Summary

The Grecian Fir, *Abies cephalonica*, was planted in stands for comparative study by the INRA (French national agronomic research body) at the beginning of the '60's. The aim of this statistical research was to test the potential adaptability of the species to French Mediterranean habitats by studying the diversity of such characteristics as survival, growth in height, bud break and the species' stability in time and space. The results acquired over 30 years have shown the value of Mainalon and Parnon provenances for planting in southern France. These provenances have been used to form stands for seed harvesting. The results have also enabled researchers to define the limits for the introduction of the species. More restricted, though identical, tests with the Turkish fir have shown that *Abies bornmuelleriana* also shows very interesting potential adaptability useful for afforestation in the south of France. At the same time, trials of interspecific hybrids were set up and have highlighted the lasting effect of heterosis. This hybridising vigour could be turned to account notably for the production of Christmas trees.

Resumo

O abeto da Cefalónia (*Abies cephalonica*) está instalado em parcelas de estudo em França pelo INRA, desde os princípios dos anos sessenta. O objectivo desta experimentação estatística é o de testar as potencialidades de adaptação ao meio mediterrânico francês para estudo da diversidade de caracteres tais como a sobrevivência, o crescimento em altura, o desenvolvimento vegetativo, assim como a sua estabilidade no tempo e no espaço. Os resultados alcançados depois de 30 anos mostraram o interesse das proveniências do Mainalon e do Parnon para as rearborezações no sul de França. Estas experiências foram utilizadas para a constituição de um pomar de sementes. Os resultados experimentais permitiram também precisar os limites de introdução desta espécie. Experiências mais simples do abeto da Turquia, concebidas da mesma forma das precedentes, indicam que o abeto de Bornmueller (*Abies bornmuelleriana*) mostra também potencialidades muito interessantes para a rearborezação no sul de França. Paralelamente, foram instalados ensaios de comparação de híbridos interespecíficos que demonstram a existência dum efeito de heterose durável. Este vigor híbrido poderá ser valorizado principalmente na produção de árvores de Natal.