

Les reboisements en cèdre de l'Atlas en Sicile

par Donato S. LA MELA VECA, Salvatore FERRARA
et Federico G. MAETZKE

**Que sont les reboisements
devenus ? Le Cèdre de l'Atlas est
une essence qui tient une grande
place dans les reboisements, aussi
bien en France, en Espagne,
au Portugal ou encore, dans
une moindre mesure, en Italie.
Cet article dresse un bilan des
reboisements en cèdre de l'Atlas
réalisés en Sicile et nous éclaire
sur ses potentialités d'adaptation
et de production.**

Introduction

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* [Endl.] Manetti ex Carrière) est une espèce originaire d'Afrique du Nord, il forme des peuplements étendus sur les chaînes de montagne du Maroc (Rif, moyen et haut Atlas) et d'Algérie (Djurjura, Teniet el Haad, Massif des Babors) à des altitudes variant de 1300 à 2700 m (CIANCIO *et al.*, 1981-1982).

A l'origine, l'espèce fut introduite en Europe en tant que plante ornementale, typique des parcs et jardins. Par la suite, à partir de 1842, elle a été employée en reboisement, surtout en France, en Espagne et en Italie (PAVARI et DE PHILIPPIS, 1941).

En Italie, au début, l'emploi du cèdre de l'Atlas en reboisement a été négligé. Une tentative isolée d'enrésinement en Toscane a fait exception, durant la seconde moitié du XIX^e siècle, puis quelques parcelles expérimentales ont été réalisées en 1924 à la station expérimentale de sylviculture de Florence (PAVARI et DE PHILIPPIS, 1941 ; CIANCIO *et al.*, op.cit.).

Les résultats encourageants de cette expérimentation et les initiatives sporadiques de certains acteurs forestiers ont favorisé, ces dernières années, l'utilisation du cèdre dans les reboisements, soit en association avec d'autres conifères et des feuillus, soit en peuplements purs. En Italie, selon un recensement effectué en 1989 par le ministère de l'Agriculture et des Forêts, les reboisements purs et mixtes de cèdre occupaient près de 2630 ha (FUSARO, 1991), étalés entre 400 et 1200 m d'altitude.

Cet article est publié avec l'aimable autorisation
de la revue *l'Italia Forestale e Montana*,
dans lequel il est paru sous la référence :
LA MELA VECA D.S., FERRARA S., MAETZKE F., 2012
I rimboschimenti di cedro dell'Atlante
[*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière] in Sicilia.
l'Italia Forestale e Montana, 67(1) : 107-117.
<http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2012.1.01>

En Sicile, dans le cadre d'une importante activité de reboisement réalisée depuis 1950, le cèdre de l'Atlas a été moins employé que d'autres conifères tels que le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), le pin pignon (*Pinus pinea*), le pin noir (*Pinus nigra*), le cyprès vert (*Cupressus sempervirens*) et le cyprès de l'Arizona (*Cupressus macrocarpa*). En revanche, il a été souvent utilisé en plant isolé ou en petits groupes, dans le cadre de reboisements de protection ; c'est seulement dans quelques cas qu'ont été réalisées des plantations pures de modestes dimensions, surtout dans les zones montagneuses des Sicani, des Madonies, des Nébroides, des Peloritani et de l'Etna, en association avec les autres conifères déjà cités et, essentiellement, au dessus de 800 m d'altitude.

Outre sa remarquable adaptabilité à des conditions pédologiques variées et sa résistance aux incendies (PARDÉ, 1976), l'espèce est connue pour la grande qualité de son bois qui peut être améliorée par des interventions sylvicoles adaptées : éclaircies et élagage (HAPLA *et al.*, 2000). Ces qualités ont été étudiées et démontrées sur des peuplements artificiels en Murgia barese dans les Pouilles (Cassano) par DI TARANTO et QUARTULLI (1989) et, plus spécialement en Sicile, dans les Monts Sicani par BRUNETTI *et al.* (2001) ; ceci a montré que l'utilisation de cette espèce est opportune en vue de réaliser des plantations à buts multiples en milieu méditerranéen de montagne.

Dans cet article nous rapportons les analyses de quelques reboisements de cèdres de l'Atlas en Sicile. En particulier, nous analy-

sons les potentialités productives de l'espèce dans des conditions de milieu différentes et les tendances d'évolution de ces peuplements, en vue d'en déduire des modes de conduite adaptés à leur gestion rationnelle (LA MELA VECA & SAPORITO, 2000). Ceci est indispensable pour évaluer l'emploi éventuel de cette espèce dans de nouveaux reboisements et/ou plantations pour la production de bois dans un milieu méditerranéen de montagne.

Matériel et méthodes de recherche Zones d'études

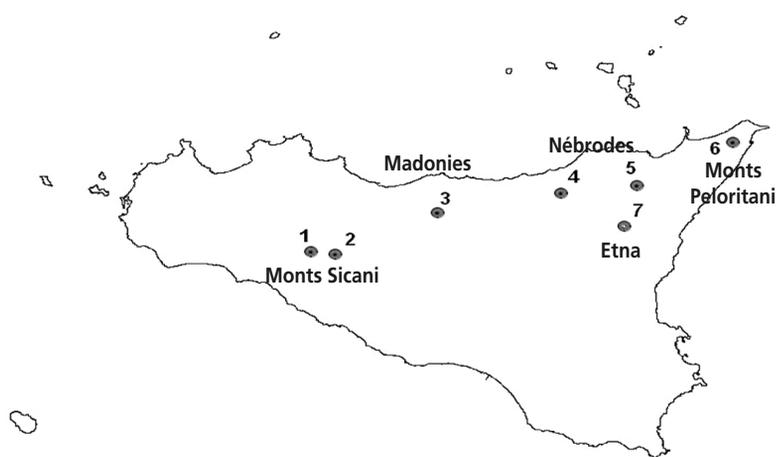
En vue d'évaluer la réussite et les capacités de production des reboisements en cèdre en Sicile, les peuplements à étudier ont été choisis au sein des principaux massifs montagneux de l'île, représentatifs des diverses conditions de milieux (altitude, substrat, bioclimat). Le travail s'est trouvé facilité par l'existence de la carte forestière élaborée par le service du Domaine forestier régional du Département régional de la gestion forestière domaniale de la Sicile (DRAFD) (SAPORITO *et al.*, 2002).

Les caractéristiques des peuplements sélectionnés sont présentées dans le tableau I. On a individualisé sept peuplements : deux sur les Monts Sicani (n°1 et 2) ; un sur les Madonies (n°3) ; deux dans les Nébroides (n°4 et 5) ; un sur les Monts Peloritani (n°6) et un sur l'Etna (n°7) (Cf. Fig. 1).

Les peuplements sont localisés à des altitudes comprises entre 700 m (Contrée Favarella, Monts Peloritani) et 1530 m (Mont Maletto et Etna), la plupart d'entre eux sont situés entre 1000 et 1200 m. La pente des terrains varie entre 20 et 40% et l'exposition la plus fréquente est ouest et nord-ouest. Le bioclimat, selon la classification de Rivas-Martinez, va du mésoméditerranéen-subhumide inférieur à Sicani, au supraméditerranéen-humide inférieur dans les Madonies, les Nébroides et l'Etna (DRAGO, 2002).

La typologie des substrats sur lesquels se plaisent les peuplements étudiés, reproduit la grande hétérogénéité géologique de l'île qui conduit à une grande variabilité des caractéristiques physicochimiques des sols (FIEROTTI, 1988). A l'exception des Nébroides, tous les terrains sont domaniaux et donc gérés par la DRAFD.

Fig. 1 :
Localisation géographique
des peuplements de cèdre
introduits en Sicile



Presque tous les peuplements se trouvent à l'intérieur d'une aire protégée et/ou d'un site d'intérêt communautaire, sauf le peuplement n°5 de Portella Zilla. En référence à la carte de typologie forestière de la Sicile, la plupart des peuplements sont classés dans la catégorie « Reboisements méditerranéens et de montagne en cèdre », à l'exception de ceux situés dans les Nébroses et les Monts Peloritani et qui concernent de faibles surfaces (< 0,5 ha) et n'ont donc pas été cartographiés (CAMERANO *et al.*, 2011).

Méthodes de recherche

Pour chaque peuplement, une aire de référence (AdR) de forme circulaire ($r = 12$ m) a été sélectionnée, représentative des conditions moyennes du milieu, afin d'y observer les caractéristiques environnementales, sylvo-cologiques et dendrométriques du milieu arboré.

Dans les aires, on a relevé le degré de recouvrement, la présence de régénération naturelle et, pour chaque arbre, le diamètre



Photo 1 : Jeune reboisement en cèdre de l'Atlas à Monte Rose (Monts Sicani)
Photo D.S. La Mela Veca

à 1,30 m. Le volume a été calculé à l'aide de la table de cubage à deux entrées, élaborée pour le cèdre de l'Atlas de Badia à Coltibuono (Province de Sienne) (CIANCIO *et al.*, *op. cit.*).

Tab. I (ci-dessous) :
Localisation géographique et caractéristiques du milieu pour chaque peuplement de cèdre de l'Atlas, étudié en Sicile.

N°	Localisation	Altitude (m)	Pente moyenne (%)	Exposition	Bioclimat	Lithologie	Sol
1	Contrada Torcitore (Monti Sicani) Bivona (AG)	1070	20	NW	Mesoméditerranéen subhumide inférieur	Formation silico-marneuse-argileuse	Sol brun Sol brun calcaire - lithosol
2	Contrada Monteverno (Monti Sicani) Santo Stefano Quisquina (AG)	1140	30	NW	Mesoméditerranéen subhumide inférieur	Formation carbonatée	Lithosol - Roche affleurante Protorendzine
3	Contrada Quacella (Monti Madonie) Polizzi Generosa (PA)	1240	25	W	Supraméditerranéen humide inférieur	Formation détritique, alluvion - sable	Lithosol - Roche affleurante Sol brun
4	Contrada Crocetta (Monti Nebrodi) Sari Fratello (ME)	1115	25	NW	Supraméditerranéen humide inférieur	Séquence de flysch	Sol brun légèrement acide Sol brun Sol brun lessivé
5	Portella Zilla (Monti Nebrodi) Montalbano Elicona (ME)	1180	30	W	Mesoméditerranéen subhumide supérieur	Séquence de flysch	Sol brun légèrement acide Sol brun Sol brun lessivé
6	Contrada Favarella (Monti Peloritani) Messina (ME)	700	40	W	Mesoméditerranéen subhumide supérieur	Métamorphique	Sol brun acide - Lithosol Roche affleurante
7	Monte Maletto (Monte Etna) Maletto (CT)	1575	20	W	Supraméditerranéen humide inférieur	Volcanique	Roche affleurante Lithosol

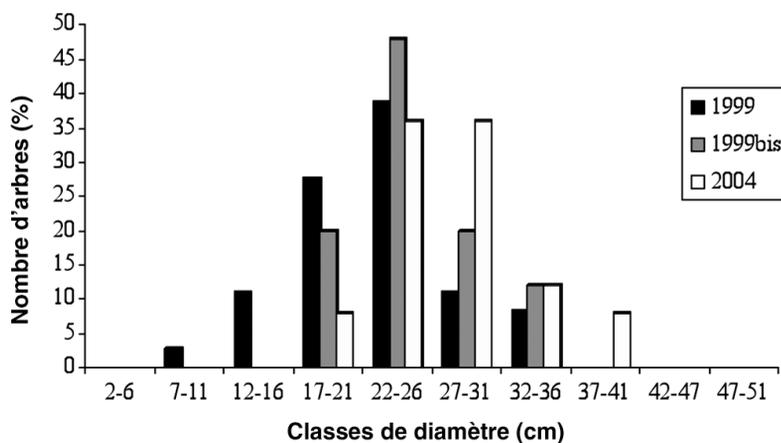
N° AdR	Composition spécifique (%)	Recouvrement %	Age	Densité arbres/ha	Dm (cm)	Hm (m)	H/D	Hd (m)	G (m ² /ha)	V/ha (m ³ /ha)	Accrois. (m ³ /ha/an)	
1	<i>Cedrus atlantica</i>	84	90	37	796	22,3	12,96	0,58	15,26	34,80	218,6	5,9
2	<i>Cedrus atlantica</i>	77	85	37	509	24,5	14,11	0,58	15,54	24,06	167,9	4,5
3	<i>Cedrus atlantica</i>	44	90	34	310	31,6	16,25	0,51	18,00	24,30	182,4	5,4
	<i>Pinus nigra</i> s.l.	56		34	398	23,9	13,52	0,57	13,92	17,88	113,1	3,3
	Totale	100			708					42,18	295,5	8,7
4	<i>Cedrus atlantica</i>	86	80	42	619	24,3	14,39	0,59	14,90	28,70	189,1	4,5
5	<i>Cedrus atlantica</i>	92	85	40	796	22,4	11,00	0,49	13,14	31,56	158,4	4,0
6	<i>Cedrus atlantica</i>	96	90	39	840	23,0	11,43	0,50	13,74	34,98	184,7	4,7
7	<i>Cedrus atlantica</i>	100	90	40	750	26,7	15,59	0,58	17,10	41,85	296,8	7,4

Dm : diamètre moyen ; Hm : hauteur moyenne ; Hd : hauteur dominante ; G : surface terrière ; V : volume ; Accrois. : accroissement annuel

Tab. II :
Caractéristiques sylvicoles et paramètres dendrométriques

- 1 - NDLR Auxométrie : mesure de la croissance
- 2 - Coefficient de forme : rapport entre le volume de l'arbre et celui d'un cylindre de même hauteur et même circonférence à 1,30 m.

Fig. 2 :
Distribution en classes de diamètre des arbres dans l'aire AdR1 (Contrée Torcitore, Monts Sicani) avant et après l'éclaircie (1999 et 1999 bis) et cinq ans après (2004).



Dans le peuplement de la contrée Quacella (Madonies), on a pu comparer les performances du cèdre et du pin noir s.l. Pour calculer le volume de la seconde espèce, on a utilisé la table de cubage générique des pins noirs, conçue pour estimer la masse ligneuse des arbres relevés au cours de l'Inventaire forestier national italien (CASTELLANI *et al.*, 1984).

Dans la contrée Torcitore (AdR1), on a également évalué l'effet d'une éclaircie dans la structure du milieu végétal. L'analyse a été effectuée grâce à des relevés de la végétation après 5 ans (1999 puis 2004). Dans la même aire, lors des relevés de 2004, on a évalué le taux de réussite de la régénération naturelle ($h > 30$ cm) pour le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne pubescent (*Quercus pubescens*), dont on a relevé le diamètre et la hauteur.

Enfin, toujours dans la contrée Torcitore, on a effectué un examen dendro-auxométrique¹ par l'analyse du tronc de cinq indivi-

us correspondant à l'arbre moyen (diamètre et hauteur) à l'intérieur du peuplement ; ces individus ont été choisis sur la base de l'élaboration des données dendrométriques de l'AdR2.

L'analyse du tronc a été conduite suivant les phases prévues par le schéma classique de GARFI *et al.*, 1998. Elle s'est déroulée par intervalles de 2 ans.

Avec les données obtenues, on a pu faire le graphique du profil du tronc et analyser la variation du diamètre et du volume en fonction de l'âge. L'examen a ainsi permis d'étudier l'accroissement moyen annuel, l'accroissement courant, ainsi que la variation du coefficient de forme² de l'arbre de dimensions moyennes du peuplement tout entier, ce qui, avec les autres données, a fourni une vision de la dynamique des accroissements de l'espèce, dans ce contexte.

Résultats et discussion

Données des aires de références (AdR)

Presque dans toutes les aires de références (AdR), le cèdre représente l'espèce principale, à l'exception de l'aire des Madonies (AdR 3) où le peuplement est constitué d'un mélange de cèdres de l'Atlas et de pins noirs avec un pourcentage de 50% de chaque espèce (Cf. Tab. II). Pour cette dernière espèce, il est difficile de connaître la provenance du matériel de reproduction utilisé pour le reboisement.

Le degré de recouvrement dans toutes les aires d'observation est élevé et varie entre 80 et 90%. La quantité de lumière qui arrive au

sol détermine les conditions plus ou moins favorables de l'installation et du développement de la régénération naturelle sous couvert. Il faut rappeler que le cèdre est une essence qui se régénère facilement sur des sols à faible degré de couverture ou suite à des incendies et en milieu ouvert par dissémination anémophile (PARDÉ, 1976). Sous un couvert dense, les semences ne peuvent survivre plus d'une année (LA MELA VECA, communication personnelle). Dans les aires étudiées, la régénération naturelle est, de fait, présente et abondante dans les peuplements des Sicani et des Madonies, tout particulièrement à proximité des petites clairières et sur les lisières forestières, où elle forme des petits groupes avec des individus dans une fourchette d'âges peu étendue. Sur l'Etna, le cèdre se régénère à l'intérieur de formations limitrophes dégradées de chênes caducifoliés. On rencontre aussi cette situation en France (PARDÉ, 1976) dans des chênaies de chênes verts peu denses. Dans les autres sites, la régénération est tout à fait occasionnelle, probablement à cause de la présence d'une strate herbacée qui concurrence les jeunes plantules quant à la disponibilité hydrique.

Dans tous les peuplements, la distribution des arbres en fonction des diamètres en classes de 5 cm, est caractéristique de la structure équienne. Les classes de diamètre les plus représentées sont celles des 22-26 cm (AdR 1, 5 et 6) et 27-31 cm (AdR 2, 4 et 7). A la Contrée Quacella (Monts des Madonies), la classe de diamètre la mieux représentée est celle des 32-36 cm.

La comparaison de la distribution des arbres dans les classes de diamètre dans l'aire AdR1, avant et après l'intervention d'éclaircie, montre à l'évidence que cette intervention élimine tous les arbres de la classe 7-11 cm et 12-16 cm. Alors que les autres arbres, même les plus jeunes dont la capacité de compétition est faible, transitent vers les classes supérieures (Cf. Fig. 2).

Dans le tableau II sont reportés les principaux paramètres dendrométriques relatifs aux peuplements des aires étudiées. Sur les monts Sicani, la densité est de 509,29 arbres/ha à Monteverno (AdR 2) et de 796,18 arbres/ha à Torcitore (AdR 1) ; sur les Madonies (AdR 3), à l'âge de 34 ans, la densité globale est de 707,96 arbres/ha (309,73 pour le cèdre et 398,23 pour le pin noir). Sur les monts Nébrodes et sur l'Etna (AdR 4, 5 et 7) les valeurs ne se distinguent pas beaucoup des précédentes, tandis que sur Peloritano



(AdR 6), station de 39 ans, on a la densité la plus élevée (840,41 arbres/ha). De telles densités ne se distinguent guère de celles observées dans les peuplements purs en France, âgés de 30-40 ans (TOTH, 1994 ; RIFFAUD, 1998). Dans cette phase, selon TOTH (1971) et FONTNOIRE (1972), il faudrait entreprendre et exécuter les éclaircies avec une intensité modérée et à intervalle de 10-15 ans pour avoir 300-500 arbres à l'hectare à l'âge de 80-90 ans. Par exemple, les peuplements étudiés ont seulement été soumis à des opérations d'élagage à des fins de prévention des incendies et à quelques coupes sanitaires pour éliminer les arbres morts ou déperissants.

Photos 2 et 3 :
Reboisement mûre en cèdre de l'Atlas à Monte Rose (Monts Sicani)
Photos D.S. La Mela Veca.



Tab. III :
Données dendrométriques de AdR1 (Contrée Torcitore - Monts Sicani), avant (1999) et après (1999 bis) une intervention d'éclaircie, et à intervalle de 5 ans (2004).

Année	Espèce	Age	Densité arbres/ha	Dm (cm)	Hm (m)	Hd (m)	G (m ³ /ha)	V/ha (m ³ /ha)	Accrois. (m ³ /ha/an)
1999	<i>Cedrus atlantica</i>	37	796	22,3	12,9	15,26	34,80	218,6	5,9
1999 bis		37	553	25,5	13,4	15,26	28,24	172,5	4,7
2004		42	553	26,5	16,1	17,48	35,24	269,5	6,4

On trouve les valeurs les plus basses du diamètre moyen dans les AdR 1 et 5 (respectivement 22,32 et 22,47 cm), alors que les valeurs les plus fortes ont été relevées dans les AdR 3 et 7 (respectivement 31,61 et 26,66 cm). Le rapport hauteur/diamètre relevé dans toutes les aires est à peu près constant et favorable à la stabilité des arbres : on ne note pas de signe d'instabilité ou de risque de chablis (Cf. Tab. II).

Les hauteurs moyenne et dominante les plus élevées se retrouvent dans l'AdR 3 (respectivement 16,25 et 18,00 m) et l'AdR 7 (respectivement 15,59 et 17,10 m) ; dans celle-ci et dans l'AdR 1, on a relevé des valeurs plus élevées de la surface terrière, du volume et de l'accroissement moyen annuel ; ce paramètre, dans les trois aires (AdR 3, 7, 1) a montré des valeurs nettement supérieures à 5 m³/ha/an. Dans ces trois mêmes aires, les valeurs des surfaces terrières sont semblables à celles relevées dans la cédraie de la forêt communale de Belvezet (dans le Gard en France) qui atteignent

39,6 m³/ha à 65 ans (TOTH, 1994), mais peuvent atteindre 34,37 m³/ha à 40 ans.

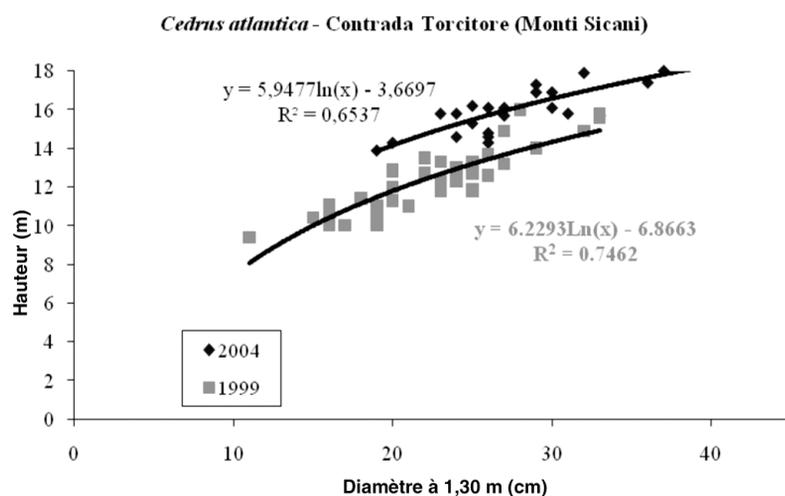
La comparaison des deux espèces (cèdre et pin noir) à la Contrée Quacella montre la meilleure performance du cèdre par rapport au pin noir qui est resté malingre et confiné à la partie supérieure de la zone d'étude. Tous les paramètres confirment cette tendance (Cf. Tab. II) observée aussi dans le sud de la France (TOTH, 1973) et à la Majella en Italie centrale (CIANCO *et al.*).

Les résultats des analyses conduites dans les diverses populations ont mis en évidence une meilleure croissance du cèdre sur l'Etna, sur les Madonies et les Monts Sicani (Contrée Torcitore). Ceci pourrait s'expliquer principalement par des conditions géopédologiques favorables dans ces trois stations. Le cèdre trouve des conditions plus conformes sur substrat fissuré et filtrant et présente une vigueur moindre sur sol superficiel et surtout imperméable ; il ne tolère pas l'argile (PARDE, 1976).

A Torcitore (AdR 1), après les premières observations de 1999, a été réalisée une intervention d'éclaircie de moyenne intensité, dans laquelle ont été éliminés 30,55 % des arbres existants. Cinq ans après l'intervention, la comparaison de la réponse de la végétation avec l'état initial dans la même aire d'échantillonnage, montre une chose intéressante, la vérification d'une augmentation significative du diamètre moyen, la récupération de la surface terrière et une augmentation de l'accroissement moyen (Cf. Tab. III). La comparaison entre la courbe ipsométrique (H/D) initiale, puis 5 ans après l'éclaircie, illustre la capacité d'accroissement des arbres.

La valeur de la production à 42 ans (269,55 m³/ha) est semblable à celle qui est observée dans la cédraie de la forêt communale de Belvezet (TOTH, 1973) qui est en situation pédoclimatique semblable et où, à

Fig. 3 :
Comparaison des courbes ipsométriques (H/D) du cèdre, avant et après l'éclaircie, à Torcitore (AdR1).



Localisation	Altitude	Substrat	Age	Densité arbres/ha	G (m ² /ha)	V/ha (m ³ /ha)	Accrois. (m ³ /ha/an)
Monte Subasio (PG)	700	Calcaire	49	1100	41,34	331,7	6,8
Monte Morello (FI)	470	Calcaire	40	1733	41,63	299,1	7,5
Plan d'Aima (GR)	10	Sable alluvionnaire	54	675	49,79	398,4	7,4
Badia a Coltibuono (SI)	650	Arène	51	390	44,38	413,7	8,1
Littu Majore (SS)	1000	Schiste et phyllades (sol volcanique)	51	750	74,33	710,2	14,0
Forêt communale de Belvezet	300	Calcaire	35	1032	39,60	279,0	8,0
Forêt communale de Bédoin Mont Ventoux (Vaucluse)	950	Calcaire	55	1714	52,85	376,1	6,8
Forêt communale de Ménerbes Petit Luberon (Vaucluse)	665	Calcaire	53	1062	34,10	438,0	8,3

35 ans, le volume à l'hectare est de 279 m³ (Cf. Tab. IV).

L'analyse de la régénération naturelle des espèces autochtones, observée dans l'aire 1 de la Contrée Torcitore, confirme que, dans ce peuplement artificiel, le cèdre ne contrarie pas les processus de renaturalisation. Dans ce cas, la régénération est constituée exclusivement de chênes verts nouvellement installés avec une densité de 795 arbres à l'hectare, avec un diamètre moyen au collet de 0,61 cm et une hauteur moyenne de 38 cm.

Etude dendro-auxométrique

L'analyse du tronc des échantillons prélevés à la Contrée Torcitore a permis d'analyser la variation de la hauteur, du volume, de l'accroissement moyen et du coefficient de forme en fonction de l'âge.

La variation de la hauteur en fonction de l'âge a une trajectoire légèrement sigmoïde (Cf. Fig. 4a). Dans un intervalle de temps compris entre 0 et 6 ans, on peut observer une phase d'accroissement longitudinal lent, typique du cèdre (TOTH, 1973 ; CUTINI et MERCURIO, 1994). Après cette période, l'espèce déclenche un accroissement longitudinal plus important et montre, à 36 ans, une tendance forte à l'accroissement en hauteur.

Le volume moyen par arbre (Cf. Fig. 4b) à 36 ans est de 0,35 m³ et peut être comparé aux données moyennes des peuplements de Belvezet qui présentent, à 35 ans, un volume moyen par arbre de 0,27 m³ (TOTH, 1994). La différence de valeur peut être attribuée à la densité différente existant entre les deux peuplements. Dans le peuplement de Belvezet, la densité est supérieure (1032 arbres/ha à 35 ans), alors que les deux peu-

plements comparés ici se trouvent sur substrat calcaire et dans des conditions climatiques semblables.

L'accroissement moyen (Cf. Fig. 4c) n'a pas atteint son niveau maximum. Ceci est une caractéristique typique de *Cedrus atlantica* : en effet, dans la cédraie du Riassesse (Aude) et au Mont Ventoux, l'accroissement moyen, respectivement à 100 et à 110 ans, n'a pas encore atteint son maximum ; il est de 1285 m³/ha dans le Riassesse et de 805 m³/ha au Mont Ventoux (TOTH, 1973). En Italie, où les plantations sont jeunes, on n'a pas encore de données sur le maximum de l'accroissement moyen. Selon les dernières données à notre disposition, on peut penser qu'à l'âge de 50-55 ans cet accroissement peut encore augmenter (PAVARI et DE PHILIPPIS, 1941).

Tab. IV :

Valeurs dendrométriques de référence rencontrées dans diverses stations expérimentales en Italie (Ciancio *et al.*, 1981-1982) et en France (Toth, 1973 et 1994).

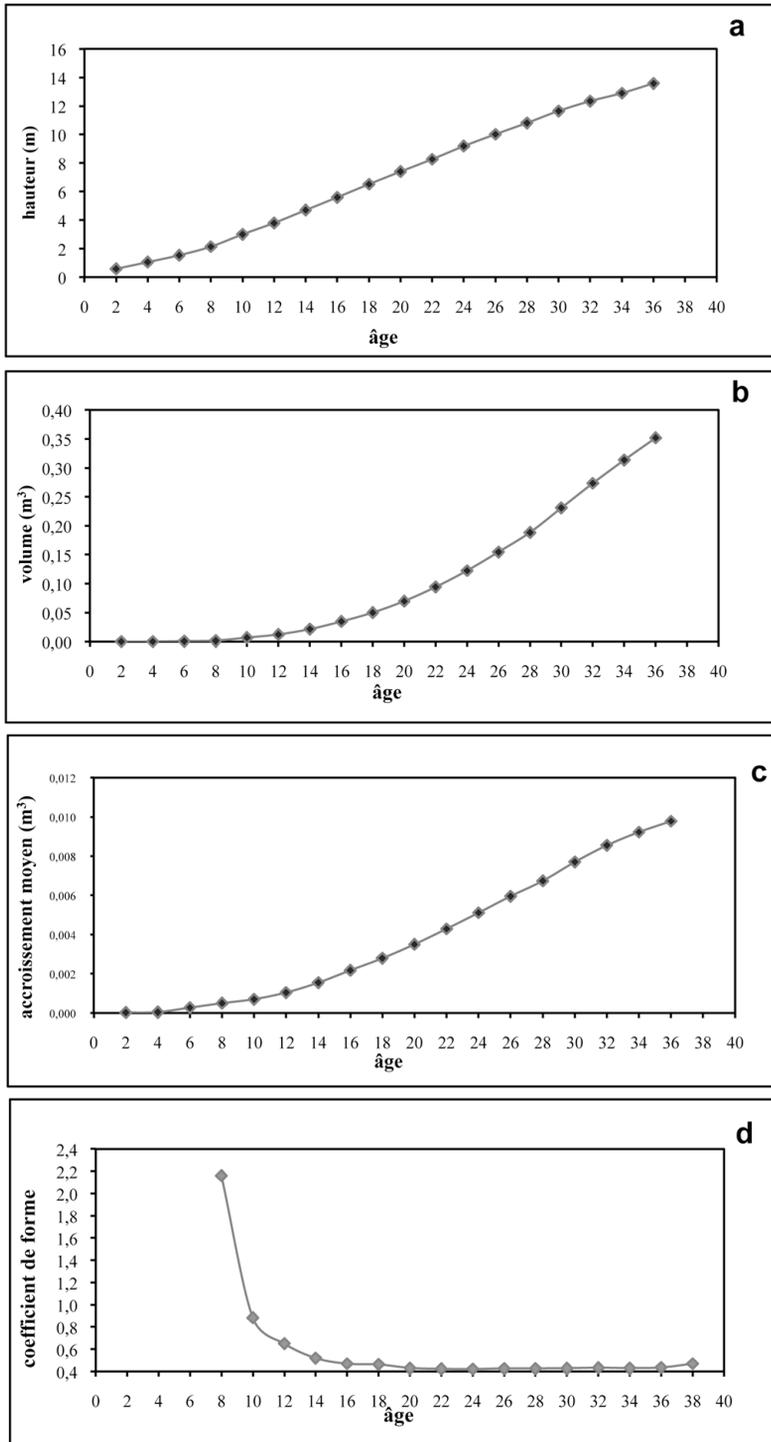
Photo 4 :

Régénération naturelle réussie du cèdre de l'Atlas à Monte Rose (Monts Sicani)
Photo D.S. La Mela Veca



La cédraie de Torcitore, à 36 ans, présente un accroissement moyen de $0,0097 \text{ m}^3/\text{arbre}/\text{an}$, donnant un accroissement moyen à l'hectare de $7,70 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$; cette valeur est, de peu, inférieure à celle de la cédraie de la forêt communale de Belvezet qui est de $8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ à 35 ans (TOTH, 1994). Les valeurs d'accroissement moyen et de volume à l'hectare rencontrées dans quelques stations expérimentales en France (TOTH, 1973-1994) et en Italie (CIANCO *et al.*) sont présentées dans le tableau IV.

Fig. 4 (ci-dessous) :
Variation de la hauteur (a)
du volume (b),
de l'accroissement
moyen (c)
et du coefficient de
forme (d)
à Torcitore (AdR1)



Le coefficient de forme aux divers âges (Cf. Fig. 4d) a une tendance caractéristique, au cours des années, à devenir parallèle à l'axe des abscisses. En effet, dans les peuplements observés, ceci se produit en fin de production quand l'espèce présente un tronc très fuselé, avec une certaine régularité, droit, sans bifurcation, avec une silhouette régulière.

L'accroissement moyen du volume à l'hectare en référence au volume actuel met en évidence la relative rapidité de développement de l'espèce étudiée ; les valeurs sont comparables à celles correspondant à la première classe de fertilité calculée par TOTH (1973) dans le sud de la France.

L'accroissement moyen obtenu par l'analyse du tronc ($7,70 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$) est supérieur aux valeurs correspondantes de l'accroissement moyen calculé par utilisation de la table stéréométrique à double entrée ($5,91 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$), adoptée pour la cédraie de Badia à Coltibuono (Siena) de CIANCO *et al.*

Conclusion

Les données dendro-auxométriques des reboisements en cèdre de l'Atlas ont confirmé que l'espèce, en Sicile, présente une capacité appréciable d'accroissement. Elle se révèle comme une des espèces les plus intéressantes à utiliser dans les reboisements en ambiance supraméditerranéenne et montagnarde, permettant de conjuguer ses capacités de production avec sa faculté à coloniser les terrains incultes, dans un objectif de restauration des milieux.

Les résultats obtenus en terme de production sont comparables à ceux des autres cédraies italiennes et des cédraies françaises, en conditions pédoclimatiques analogues. Ces aspects confirment la bonne potentialité de croissance de cette espèce, dans les milieux étudiés, qui, grâce à sa rusticité, à sa facilité de développement, à sa bonne installation initiale, réussit à constituer des peuplements de valeur notable, efficaces en vue de la protection des sols et des ressources hydrogéologiques, sans oublier les aspects paysager et productif, comparés aux milieux indigènes.

Au sujet des caractéristiques géopédologiques, le cèdre de l'Atlas a confirmé sa plasticité et ses meilleurs résultats sur des substrats d'origine volcanique (Etna) et sur

d'autres substrats fissurés et bien drainés (aires 1 et 3).

Par ailleurs, cette espèce a montré une tendance très modérée à la naturalisation, sans caractère invasif. Les études ont montré, en fait, que l'espèce tend à renouveler avec facilité sa couverture : les semis germent normalement et en abondance, mais les jeunes plantules ne peuvent survivre à cause de la forte densité qui donne des conditions de luminosité réduite qui empêchent leur développement. La régénération est de fait limitée à des zones spécifiques et réduites, bien délimitées (clairières, lisières des bois) plutôt que dans des zones dégradées au milieu du couvert végétal. Les raisons qui rendent difficile l'installation de la régénération et la diffusion des espèces autochtones, dans la majeure partie des peuplements, sont donc à rechercher dans l'absence d'interventions sylviculturales adaptées, destinées à accroître la stabilité du couvert.

Sur le plan strictement économique, ces peuplements n'ont actuellement que peu de valeur, pour des raisons extrinsèques (éloignement des marchés, manque d'entreprises de transformation) et intrinsèques (surfaces réduites, caractéristiques du couvert arboré). La production ligneuse actuelle ne permet pas de garantir un revenu élevé.

Cependant, l'intérêt principal de ces reboisements réside dans leurs fonctions hydrogéologique et paysagère. Bien que réalisés avec une espèce exotique, ces reboisements ont contribué à établir une couverture forestière sur un territoire antérieurement dénudé et ont favorisé le retour d'espèces plus cohérentes avec le contexte écologique (chêne vert, chêne pubescent, frêne à fleur). Il est donc nécessaire, dans un premier temps, d'améliorer la stabilité et la complexité bioécologique du couvert par des interventions permettant d'assurer sa fonction de protection. Puis, il est nécessaire, grâce à des pratiques sylvicoles adaptées, de favoriser le caractère héliophile de l'espèce et stimuler ainsi sa capacité de croissance. De telles interventions sont, en même temps, favorables à la venue spontanée d'espèces autochtones. Celles-ci devront être réalisées en fonction de la capacité de réaction des peuplements et des objectifs que l'on veut atteindre. Aux intérêts à caractère social et de protection des sols, on pourrait alors, aux moments les plus opportuns, ajouter des préoccupations d'ordre économique et de production selon les performances rencontrées.



Le modèle cultural à adopter devra s'inspirer des coupes modulaires proposées par CIANCIO *et al.*, caractérisées par des interventions graduelles et répétitives à intervalle bref, afin d'assurer la stabilité du peuplement et créer les conditions favorables à la restauration naturelle et / ou à la venue des espèces autochtones. Il sera nécessaire, avant tout, d'effectuer directement ce traitement, avec une continuité temporelle et spatiale sur les aires où la densité est la plus élevée, éliminant en premier les arbres morts, malformés et déperissants. L'éclaircie devra être menée de manière à ne pas interrompre brusquement la continuité de la couverture, ce qui peut induire des déséquilibres dans la structure du peuplement. Avec une intervention de ce type, on pourra stimuler l'accroissement en diamètre des sujets plus petits, permettant, dans le temps, une meilleure stabilité physique du couvert végétal face au vent, à la neige, même si, dans les conditions observées jusqu'à maintenant, aucun problème de ce type n'a été constaté. Simultanément aux éclaircies, il est opportun d'élaguer le bas des troncs jusqu'à 3-4 m afin de réduire le risque d'incendie et pour obtenir des fûts avec un minimum de nœuds.

Dans le cas où on jugerait opportun, dans la planification de cette phase transitoire, de favoriser localement la capacité de production de l'espèce, la forme du traitement à adopter devra s'harmoniser au tempérament spécifique du cèdre. En principe, on pourra favoriser de petites ouvertures offertes progressivement à la végétation et qui assurent

Photo 5 :

Jeune reboisement en cèdre de l'Atlas à Monte Rose (Monts Sicani)
Photo D.S. La Mela Veca.



Photo 6 :

Reboisement mixte de cèdre de l'Atlas et de pin noir à Monte Rose (Monts Sicani)

Photo D.S. La Mela Veca

Photo 7 :

Abondante fructification sur un individu mûre de cèdre à Monte Rose (Monts Sicani)

Photo D.S. La Mela Veca



aux plantules une certaine protection dans les premières années de vie parce que ces plantules ont besoin d'une protection latérale (VIAL, 1974).

Enfin, pour la conservation et l'amélioration du peuplement, on doit rationaliser le pâturage, surtout dans les zones où la régénération tend à s'affirmer spontanément. On a besoin ensuite d'écarter le pâturage de l'aire de régénération pour une période suffisamment longue pour que la nouvelle génération puisse se développer et survivre.

De ces premières observations, on peut affirmer que le cèdre de l'Atlas en Sicile, à la différence des autres espèces affines introduites (pin noir s.l.), a montré une bonne adaptabilité écologique, une évidente capacité à régénérer et à créer les conditions idoines à la diffusion et au processus de renaturalisation des espèces autochtones. Il serait souhaitable, en conséquence, de valoriser les formations forestières de cèdres existantes et d'employer majoritairement l'espèce dans les programmes de reboisement des zones montagneuses comprises entre 800 et 1200 m s.l. valorisant aussi, quand c'est possible, les aspects économique et productif. Ce choix peut être fondé sur la bonne capacité de production et l'excellente qualité du bois de cèdre, ainsi que sur son port et la couleur de son feuillage qui confèrent à cette espèce une grande valeur esthétique et paysagère.

Bibliographie

- MONACHELLO S. 2001 — Natural durability, physical and mechanical properties of Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Manetti) wood from Southern Italy. *Ann. For. Sci.*, 58:607-613.
http://dx.doi.org/10.1051/forest:2001_148
- CAMERANO P., CULLOTTA S., VARESE P. (a cura di), 2011 — Strumenti conoscitivi per la gestione delle risorse forestali della Sicilia. Tipi Forestali. Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, 192 p.
- CASTELLANI C., SCRINZI G., TABACCHI G., TOSI V., 1984 - Tavole di cubatura a doppia entrata. *Inventario Forestale Nazionale Italiano (I.F.N.I.)*, 1:5.111. ISAF, Trento.
<http://www.ricercaforestale.it>.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S., 1981-82 - Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* ; vol. XII e XIII: 141-217.
- CUTINI A., MERCURIO R., 1994 — Growth performances of a thinned Atlas Cedar (*C. atlantica*, Manetti) stand. *Ann. Rech. For. Maroc*, 27 (special).
- DI TARANTO L., QUARTULLI S., 1989 — Prime indagini sulle proprietà fisiche e meccaniche del legno di *Cedrus atlantica*. *Monti e Boschi*, 1:53-58.
- DRAGO A., 2002 — Atlante climatologico della Sicilia. Servizio Informativo Agrometeorologico siciliano, Assessorato Agricoltura e Foreste, Regione Siciliana.

FIEROTTI G., 1988 — Carta dei suoli della Sicilia. Assessorato Territorio e Ambiente Regione Siciliana, Università studi di Palermo.

FONTNOIRE J., 1972 — Le cèdre. *La Forêt Privée*, 6:38-49.

FUSARO E., 1991 — Caratteristiche e distribuzione dei rimboschimenti di cedro in Italia. *Cellulosa e Cana*, 42 (5): 17.24.

GARFI G., LA MELA VECA D.S., SAPORITO L., 1998 - Analisi degli accrescimenti di *Pinus brutia* Ten. e *Pinus halepensis* Mill. in popolamenti artificiali sui monti Sicani (AG). Atti del Secondo Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani, Venezia 24.27 giugno 1998, vol. IV: 271-278.

HAPLA F., OLIVER-VILLANUEVA J.V., GONZALEZ-MOLINA J.M., 2000 — Effect of silvicultural management on wood quality and timber utilization of *Cedrus atlantica* in the European mediterranean area. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 58:1.8. <http://dx.doi.org/10.1007/s001070050377>

LA MELA VECA D.S., SAPORITO L., 2000 — La gestione dei rimboschimenti in Sicilia: produzione legnosa e prospettive di rinaturalizzazione. Atti della Tavola Rotonda su: Selvicoltura ed Arboricoltura da legno: quale gestione? Palermo 25 marzo. Collana Sicilia Foreste, 7: 53-61. Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Azienda Regionale Foreste Demaniali.

PARDE J., 1976 — Il cedro nella zona mediterranea francese. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali*, Firenze, vol. 25: 269-285.

PAVARI A., DE PHILIPPIS A., 1941 — La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia. Risultati del primo ventennio. *Annali della Sperimentazione Agraria*, vol. XXXVIII, Roma.

RIFFAUD L., 1998 — Le cèdre de l'Atlas dans le Ventoux: l'aménagement de la série des cèdres en forêt communale de Bédoin. *Revue Forestière Française*, 50(1): 65-70.

SAPORITO L., CIPOLLA V., ANTINORO S., 2002 — Carta tematica del Demanio forestale regionale distinto per classi di copertura potenziale scala 1.250.000. In: Saporito L., Cipolla V., Antinoro S. (a cura di), Il demanio forestale della regione Sicilia. Collana Sicilia Foreste n. 18. Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste, Azienda Regionale Foreste Demaniali.

TOTH J., 1971 — Le cèdre (Cèdre de l'Atlas - *Cedrus atlantica*) en France. *Bulletin de vulgarisation forestière*, n. 4:1-9.

TOTH J., 1973 — Première approche de la production potentielle du cèdre de l'Atlas dans le sud de la France. *Revue Forestière Française*, 25 (5): 381-389. <http://dx.doi.org/10.4267/2042/20758>

TOTH J., 1994 — Le Cèdre de l'Atlas en France: croissance et production dans les dispositifs anciens. *Ann. Rech. For. Maroc*, 27 (spécial): 322-335.

VIAL A., 1974 — La cédraie d'Oppède dans le massif du Luberon (Vaucluse). *Revue Forestière Française*, 26 (2): 125-129.

VIAL A., 1974 — La cédraie d'Oppède dans le massif du Luberon (Vaucluse). *Revue Forestière Française*, 26 (2) : 125-129. <http://dx.doi.org/10.4267/2042/20814>



Donato S. LA MELA VECA
Federico G. MAETZKE
Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali
Università di Palermo
Viale delle Scienze, Edificio 4, Ingresso H
90128 Palermo
ITALIE
Mél : donato.lamelaveca@unipa.it

Salvatore FERRARA
Dottore Forestale
via Dammuselli, 30
90011 Bagheria (PA)
ITALIE

Photos 8 et 9 :
Reboisement mixte
de cèdre de l'Atlas
et de pin noir à Torcitore
(Monts Sicani)
Photo D.S. La Mela Veca



Résumé

Les reboisements en cèdre de l'Atlas en Sicile

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) introduit en Europe comme arbre ornemental, a trouvé une grande place dans les reboisements en France, en Espagne et au Portugal. En Italie, sa diffusion est plus récente et, jusqu'à ce jour, concerne un peu plus de 2600 ha, il montre d'excellentes potentialités sans pour autant être invasif. En Sicile, bien que peu diffusée, l'espèce semble avoir des potentialités d'adaptation et de production intéressantes. Le présent article prend en considération sept peuplements de cèdre de l'Atlas, répartis dans des environnements différents, représentatifs des conditions environnementales locales, compatibles avec les exigences écologiques de l'espèce, parmi lesquels un reboisement soumis à une éclaircie. On a examiné les caractéristiques dendro-auxométriques des peuplements en vue de l'évaluation de leur potentialité productive. Les résultats montrent que les peuplements étudiés présentent les meilleures capacités d'adaptation, suivent les développements typiques de l'espèce et ont des possibilités de production élevées, comparables à celles rencontrées dans la littérature à propos des plantations françaises. On note en outre leur rôle paysager intéressant, malgré leur nature allochtone, car ces peuplements peuvent se développer dans des milieux que les espèces arborées ne colonisent pas facilement. Enfin, on suggère certaines orientations de gestion destinées à procurer la meilleure implantation et la possibilité d'une régénération au plan local.

Mots clés : *Cedrus atlantica*, reboisement, espèces exotiques, production ligneuse

Summary

Atlas cedar plantations in Sicily

Atlas cedar (*Cedrus atlantica*) has been widely diffused in reforestation in Europe, particularly in France. In Italy, the Atlas cedar covers about 2600 ha. This paper examines 7 cedar plantations in Sicily, in the various typical condition of the island, evaluating their dendrometric characters in order to estimate productivity and growth capacity. The results show that this specie is both highly suitable for wood production, and has a landscape restoration role in difficult ecological conditions such as the Mediterranean mountain environment is. The stands production is comparable with the better results reported for the French plantations. Some cultivation advices in order to better manage these stands and locally assure natural regeneration are also addressed.

Keys words : *Cedrus atlantica*, plantations, afforestation, exotic species, forest production.

Riassunto

I rimboschimenti di cedro dell'Atlante in Sicilia

Il cedro dell'Atlante (*Cedrus atlantica*), introdotto in Europa come pianta ornamentale, ha trovato largo impiego nei rimboschimenti in Francia, Spagna e Portogallo, mentre in Italia la sua diffusione è stata più recente e a oggi interessa oltre 2600 ettari, dimostrando ottime potenzialità, senza comportamenti invasivi. In Sicilia, benché poco diffusa, la specie sembra avere potenzialità di adattamento e di produzione interessanti. Il presente lavoro prende in considerazione 7 popolamenti di cedro dell'Atlante dislocati in ambiti diversi rappresentativi delle condizioni ambientali locali compatibili con le esigenze ecologiche della specie, tra questi un rimboschimento sottoposto a interventi di diradamento. Sono state esaminate le caratteristiche dendro-auxometriche dei popolamenti al fine di valutarne le potenzialità produttive. I risultati mostrano che i popolamenti in esame hanno ottima capacità di affermazione, seguono gli sviluppi tipici della specie e hanno possibilità di produzione elevate, pari a quelle riscontrate in letteratura per le piantagioni realizzate in Francia. Inoltre si nota l'interessante ruolo paesaggistico, sia pur considerandone la natura alloctona, che questi popolamenti possono svolgere in ambiti di non facile colonizzazione per le specie arboree. Infine si suggeriscono alcuni indirizzi di gestione volti ad assicurarne la migliore affermazione e la possibilità di rinnovazione, sia pur su scala locale.

Parole chiave: *Cedrus atlantica*; rimboschimenti; specie esotiche; produzione legnosa.