

Le pin d'Alep en Dalmatie

Klepac D.

Le pin d'Alep et le pin brutia dans la sylviculture méditerranéenne

Paris : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1986-I

1986

pages 29-42

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010849>

To cite this article / Pour citer cet article

Klepac D. **Le pin d'Alep en Dalmatie**. *Le pin d'Alep et le pin brutia dans la sylviculture méditerranéenne*. Paris : CIHEAM, 1986. p. 29-42 (Options Méditerranéennes : Série Etudes; n. 1986-I)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Le Pin d'Alep en Dalmatie

Dušan Klepac

Professeur, Faculté Forestière
41001 ZAGREB
Šimunska cesta 25

Mots-clés : Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill), Croissance, Accroissement, Traitement, Aménagement.

ABSTRACT

ALEPPO PINE IN DALMACIA

The *Aleppo Pine* is native of Dalmacia where it has been established for thousands of years. *Pinus Brutia* Ten. is not native of Dalmacia; it has been introduced in the region of Zadar, Split and Dubrovnik and also in the Istria and on some islands (Hvar) but it is found only sporadically, as single trees or in small groups.

The majority of the *Aleppo Pine* forests are in the middle and in the southern part of the Adriatic Coast. Nevertheless there are, in Istria and on the islands of northern part of Adriatic Coast, about 3.800 hectares of *Aleppo Pine*.

Generally, Aleppo Pine grows in Yugoslavia on calcareous soil. But it also grows very well on the "flusches".

By 3 Stem Analysis from different localities (Zadar, Korčula, Hvar) it is presented in table 9, 10 and 11 the development and increment of *Aleppo Pine* tree.

There are also presented some data about the production of the *Aleppo Pine* stands in Dalmatia.

Concerning the Treatment and Management of the *Aleppo Pine* forests, it is noted that the "jardinage system" - the Group - Selection Method - has many advantages. But the problem of protection from fire is of primary importance.

Some examples are presented :

- one *artificial monoculture of Aleppo Pine* - Park Forest Marjan - near Split;
- one *natural Aleppo Pine Forest* on the island Mljet (National Park Mljet);
- one *natural reserve of Aleppo Pine* on the island Lokrum near Dubrovnik;
- one *Park Forest of Aleppo Pine* on the island Rab.

RESUME

Le Pin d'Alep est une espèce spontanée en Dalmatie. On estime qu'il y a environ 40 000 ha des peuplements de Pin d'Alep en Dalmatie.

La croissance et l'accroissement du Pin d'Alep sont présentés par les analyses de trois tiges de Pin d'Alep dans trois localités : Zadar, Korčula et Hvar. On donne aussi quelques données sur l'accroissement des peuplements de Pin d'Alep dans les cultures aux environs de Split et Biograd. Concernant le traitement et aménagement on explique 4 exemples : Forêt-parc de la ville de Split, le Parc National du Mljet, la réserve spéciale sur l'île Lokrum à côté de Dubrovnik et la forêt-parc "Komrčar" sur l'île de Rab.

INTRODUCTION

Pinus halepensis Mill - le pin d'Alep - a trois formes : l'est et l'ouest - méditerranéenne et nordafricaine (I. Nahal, 1962).

Pinus brutia Ten. est très similaire au pin d'Alep mais *Pinus Brutia* est une espèce complexe avec trois sous-espèces : *ssp. eldarica*, *ssp. pithyusa* et *ssp. stankewiczii*.

On pourrait dire que le pin d'Alep est une espèce spontanée le long de la Côte Adriatique. Au contraire, le *Pinus Brutia* n'est pas une espèce indigène en Dalmatie. En effet, il était introduit en Istrie, aux environs des villes de Zadar, Split et Dubrovnik. Contrairement au Pin d'Alep, le *Pinus Brutia* pousse en petits bouquets ou séparément. Un beau groupe de *Pinus Brutia* se trouve sur l'île de Hvar dans l'ancien parc de la ville. On trouve quelques belles tiges de *Pinus Brutia* sur le territoire de la ville de Pula dans les parcs : Tivoli, Busolar et Mala Golja.

Pinus Brutia s'hybride facilement avec le *Pinus halepensis*. Par conséquent il y a le long de la Côte Adriatique une quantité d'hybrides de ces deux pins, mais en général, c'est le Pin d'Alep qui est en Dalmatie le plus répandu.

GENERALITES SUR LA CÔTE ADRIATIQUE

Le climat

Pour mieux connaître le climat sur la Côte Adriatique je veux mentionner les données pour les trois villes : Rijeka au nord, Split au milieu et Dubrovnik au sud de cette Côte. La Côte Adriatique est assez longue avec 6116 km. de l'Italie jusqu'à l'Albanie avec 725 îles.

D'après le tableau 1 on voit que la température moyenne annuelle est de :

14,2° C à Rijeka avec une amplitude de température de 17,3° C

16,2° C à Split avec une amplitude de température de 17,7° C

16,4° C à Dubrovnik avec une amplitude de température de 15,5° C

Donc, Rijeka possède à peu près la même température moyenne annuelle que Makar ; Split et Dubrovnik sont très voisines au Kef concernant la température.

Voilà les chiffres sur la température moyenne pour 4 saisons (le printemps, l'été, l'automne et l'hiver) concernant les trois villes mentionnées :

	Le printemps (III, IV, V)	L'été (VI, VII, VIII)	L'automne (IX, X, XI)	L'hiver (XII, I, II)
Rijeka	12,9°	22,4°	14,8°	6,7°
Split	14,5°	24,7°	17,0°	8,7°
Dubrovnik	14,2°	23,7°	17,6°	9,9°

Tableau 1

La température moyenne mensuelle et annuelle (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne	Ampl.
Rijeka	6,1	6,1	8,7	12,8	17,2	20,8	23,4	22,9	19,7	14,5	10,2	7,8	14,2	17,3 = 23,4 - 6,1
Split	8,0	8,2	10,4	14,3	18,9	22,8	25,7	25,5	21,7	17,0	12,4	10,0	16,2	17,7 = 25,7 - 8,0
Dubrovnik	9,2	9,3	10,7	13,9	18,0	21,9	24,5	24,7	21,6	17,6	13,6	11,3	16,4	15,5 = 24,7 - 9,2

Tableau 2

La température moyenne maxima (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne
Rijeka	9,0	9,3	12,3	16,4	21,1	24,8	27,8	27,5	23,9	18,4	13,4	10,7	17,9
Split	10,4	10,9	13,3	17,7	22,7	26,9	29,8	29,8	24,8	19,9	14,9	12,1	19,4
Dubrovnik	12,0	12,2	13,8	17,2	21,3	25,2	28,2	28,4	25,3	21,0	16,6	13,9	19,6

Tableau 3

La température moyenne minima (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne
Rijeka	3,3	3,2	5,6	9,6	13,4	17,0	19,1	19,0	16,2	11,5	7,5	5,4	10,9
Split	5,6	5,4	7,4	11,1	15,4	19,0	21,7	21,7	18,5	14,2	10,0	7,6	13,1
Dubrovnik	6,3	6,1	7,7	10,9	14,7	18,4	20,9	21,0	18,4	14,5	10,7	8,2	13,1

Pour la végétation il est très important de savoir les extrêmes de la température. C'est pourquoi j'ai présenté dans les tableaux 2 et 3 les températures moyennes *maxima* et *minima*.

Pour obtenir la différence entre les extrêmes on prend la température mensuelle moyenne dans le mois le plus chaud (M), ainsi que la température mensuelle moyenne dans le mois le plus froid (m). Donc, (M) est la moyenne des maxima du mois le plus chaud ; (m) est la moyenne des minima du mois le plus froid. La différence (M - m) s'appelle "l'écart thermique".

L'écart thermique pour les trois villes sur la Côte Adriatique est le suivant :

Rijeka.....	24,6° C
Split	24,4° C
Dubrovnik.....	22,3° C

Mais "l'écart thermique" ne suffit pas. Il faut prendre aussi les précipitations. En ce qui concerne la pluviosité je vous donne les données sur le tableau 4 pour les trois villes sur la Côte Adriatique.

Les villes de *Rijeka* et *Dubrovnik* sur la Côte Adriatique ont à peu près les mêmes précipitations annuelles que les villes de *Tabarka* et *El-Feija* en Tunisie.

Sur le tableau 5 on va trouver la répartition de la précipitation pour les 4 saisons de l'année.

Maintenant nous pouvons utiliser les données mentionnées pour déterminer le climat sur la Côte Adriatique, un peu scientifiques, si j'ose le dire.

Tableau 4

La pluviosité moyenne mensuelle et annuelle

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Rijeka	130	109	74	107	83	94	100	73	128	164	173	178	1413
Split	79	67	47	57	58	51	33	28	72	77	110	123	802
Dubrovnik	149	117	94	98	77	63	24	33	102	134	205	160	1256

Aire de Répartition du Pin d'Alep en Yougoslavie

Localité (Inspection des forêts)	Forêts domaniales	Forêts Privées	Total
	en hectares		
Buje	147	65	212
Cres* et Lošinj*	500	500	1000
Labin	249	—	249
Poreč	343	—	343
Pula	1082	9	1091
Rab*	707	57	764
Rovinj	140	—	140
Zadar	1128	—	1128
Obrovac	59	—	59
Benkovac	235	—	235
Biograd	814	—	814
Šibenik	1990	50	2040
Split, Trogir, Omiš	955	500	1455
Vis*	450	300	750
Brač*	550	1800	2350
Hvar*	1300	3900	5200
Makarska	902	300	1202
Vrgorac	300	—	300
Metković	500	—	500
Kardeljevo	183	—	183
Korčula*	2200	5800	8000
Lastovo*	700	800	1500
Dubrovnik*	4906	4500	9406
Mljet*	743	300	1043
Lokrum*	70	—	70
	21 153	18 881	40 034

* sont les Iles Adriatiques. En Yougoslavie il y a environ 40000 ha de forêts de Pin d'Alep : 90 % en Dalmatie et 10 % dans la partie nord de la Côte Adriatique.

Tableau 5

La pluviosité moyenne annuelle par saisons

	Le printemps	L'été	L'automne	L'hiver	Total
Rijeka	264 (18%)	267 (19%)	465 (33%)	417 (30%)	1413
Split	162 (20%)	112 (14%)	259 (32%)	269 (34%)	802
Dubrovnik	269 (21%)	120 (10%)	441 (35%)	426 (34%)	1256

Premièrement, voila le *quotient de Giacobbe* :

$$f = \frac{P}{t^{\circ}}$$

(P) signifie la pluviosité dans les mois de juin, juillet et Août ; t = la température maxima dans le mois le plus chaud.

Pour la Côte Adriatique proprement dite, pour les villes mentionnées, nous avons obtenu le quotient suivant :

Rijeka	9,6
Split	3,8
Dubrovnik	4,2

Cela signifie que la ville de Split et Dubrovnik ont un *climat méditerranéen* et la ville de Rijeka possède un *climat subméditerranéen*. *Giacobbe* a dit qu'on reste en climat méditerranéen si (f) est inférieur à 7.

Maintenant nous allons utiliser la formule d'*Emberger* : le "quotient pluviométrique" :

$$Q = \frac{P}{2 \frac{M+m}{2} \cdot (M-m)} \cdot 100$$

$$Q = \frac{100 P}{M^2 - m^2}$$

P = la pluviosité annuelle moyenne en mm ;
 M = la moyenne des maxima du mois le plus chaud en centigrades (°C) ;
 m = la moyenne des minima du mois le plus froid en centigrades (°C).

Voilà les données pour les villes de *Rijeka*, *Split* et *Dubrovnik*.

	P	M	m	M - m	Q
Rijeka	1413	27.8	3.2	24.6	185.5
Split	802	29.8	5.4	24.4	93.5
Dubrovnik	1256	28.4	6.1	22.3	163.5

Selon le "Quotient pluviométrique" la ville de *Rijeka* se trouve dans un *climat humide subméditerranéen* ; les villes de *Split* et *Dubrovnik* sont dans le *climat méditerranéen*, mais Split dans le climat subhumide et Dubrovnik dans le climat humide.

D'après cela *Dubrovnik* possède à peu près le même "quotient pluviométrique" que la ville *Ain Draham*.

Je vais aussi mentionner les *températures maximales* et *minimales*, c'est-à-dire les températures extrêmes absolues.

Cette année (1985) en hiver la température minimale absolue était aussi la même et encore la plus basse.

La végétation a beaucoup souffert mais il n'y a pas de signes de dégâts sur les *pins d'Alep*.

Tableau 6

La température minimale absolue

Rijeka	- 12,8 °C	10 - II - 1956
Split	- 8,3 °C	25 - I - 1954
Dubrovnik	- 6,6 °C	25 - I - 1954

Tableau 7

La température maximale absolue

Rijeka	36,8 °C	5 - VII - 1962
Split	38,6 °C	5 - VII - 1950
Dubrovnik	37,1 °C	3 - VII - 1950

Quand on parle de la pluviosité sur la Côte Adriatique on doit souligner *les averses* c'est-à-dire, la pluviosité par jour. On a mesuré dans une seule journée la quantité de pluie suivante :

Rijeka	137,6 mm	31.X 1952.
Split	228,5 mm	6.IX 1948.
Dubrovnik	144,8 mm	3.XI 1957.

Cela signifie que dans la ville de Split (sur la Côte Adriatique) la hauteur des pluies dans une seule journée pourrait être égale à la pluviosité annuelle totale dans la région Sud-Tunisienne.

J'insiste sur le phénomène de fortes *averses* sur la Côte Adriatique parce que c'est un élément assez important dans la lutte contre l'érosion.

Pour avoir une idée assez complète d'un climat, il faut aussi prendre en considération *l'humidité atmosphérique*. Voilà quelques données sur l'humidité relative dans trois villes sur la Côte Adriatique :

Rijeka	65 %
Split	59 %
Dubrovnik	65 %

Les chiffres se rapprochent de ceux de *Tunis* et du *Kef* (*Boudy*, 1948).

En ce qui concerne les *vents dominants*, ils soufflent du nord-est et du sud. En effet, c'est-le "bura" - le vent NE - qui est le plus dangereux : il est très fort (quelquefois plus de 20 Beaufort).

Le sol

Les formations géologiques les plus anciennes sur la Côte Adriatique proviennent du *Paléogène* mais la majorité sont des formations de la *période crétacée*.

Les principales *rôches-mères* sont *calcaires* mais il y a aussi d'autres roches-mères ainsi que les *grès* (= roche sédimentaire formée de grains et de sable), les *flusches* (= roche à texture feuilletée), ce qu'on voit clairement sur la carte pétrographique (Encyclopédie Forestière Yougoslave, Zagreb 1983, page 624).

Dans le climat méditerranéen sur la Côte Adriatique, les sols sur roche-mère calcaire sont très souvent des sols rouges (*terra rossa*) caractérisés notamment par leur couleur provenant de leur richesse en oxyde de fer. Les sols développés sur les grès et les flusches sont assez riches et profonds.

Dans le climat subméditerranéen on trouve sur roche-mère calcaire les *sols lessivés* et les *sols bruns forestiers*.

En général, quand on parle du sol en Dalmatie, plutôt sur la Côte Adriatique et à l'intérieur, on parle *du Karst*: le nom "Karst", le sol karstique, caractérise bien la Côte Adriatique avec les phénomènes et reliefs karstiques: les champs, les trous, les vrtače (ponikve), "škrape" etc...

La déforestation du Karst en Yougoslavie est d'ailleurs assez connue (*Dugelay, 1952*).

La végétation

La région méditerranéenne en Yougoslavie dans un sens très large, est bien définie par la végétation (*Horvatić*). On peut y distinguer 4 subrégions:

- *la forêt du chêne vert* (*Quercus ilex* L.) - Orno-Quercetum ilicis Horvatić
- *la forêt du chêne pubescens* (*Quercus lanuginosa Thuill.*) et du *Carpinus orientalis* Carpinetum orientalis adriaticum Horvatić
- *la forêt du Quercus confertae* Quercetum confertae herzegovinicum Fukarek
- *la forêt du chêne pubescens* et du *Ostria carpini-folia* Seslerio-Ostryetum Horvatić

La forêt du chêne vert avec ses stades dégradés –les maquis et garrigues– est la plus répandue sur la Côte Adriatique. A vrai dire, la forêt du chêne vert se trouve dans la véritable région méditerranéenne: ce sont les îles (une grande majorité) et une bordure assez étroite de la Côte Adriatique, ce qui se voit clairement sur la carte de la végétation (Encyclopédie Forestière Yougoslave 2, Zagreb 1984, page 312).

RÉPARTITION DU PIN D'ALEP

On croit que la patrie du *pin d'Alep* est dans l'est de la région méditerranéenne et qu'il a été introduit à

l'ouest pendant l'époque romaine. Les recherches sur le pollen du *pin d'Alep* dans les sédiments au fond de la Mer Adriatique sur l'île Mljet ont démontré que le pollen du *pin d'Alep* était présent avec le pollen de céréales: Cela nous dit que le *pin d'Alep* était introduit en Dalmatie depuis très, très longtemps.

Sur la Côte Adriatique ainsi que sur les îles Yougoslaves le *pin d'Alep* pousse très bien dans toute la forêt du chêne vert, nommée *Orno-Quercetum ilicis* (Horvatić), mais aussi dans une partie (chaude) de la forêt du chêne pubescens, nommée *Carpinetum orientalis croaticum* (Horvatić).

Le *pin d'Alep* pousse bien sur le sol calcaire ainsi que sur le sol développé sur le flusches et les grès.

En Yougoslavie il y a peu de *pinus Brutià* comme j'avais déjà signalé dans l'introduction de mon rapport.

Grâce à la Statistique Yougoslave officielle pour l'ensemble des communes de Rijeka (1980), j'ai trouvé les données sur la surface des forêts du *pin d'Alep* dans les communes de l'Istrie et dans la partie nord de la Côte Adriatique.

La Commune	La surface du Pin d'Alep en hectares
Buje	212
Cres et Lošinj	1000
Labin	249
Poreč	343
Pula	1091
Rab	764
Rovinj	140
Total	3799

On voit donc que le *pin d'Alep* existe aussi dans l'Istrie, ainsi que dans la partie nord de la Côte Adriatique où il se maintient bien dans les stations exposées au Midi ou à l'ouest.

Sur le reste de la Côte Adriatique il y a environ 20.000 hectares de forêts de *pin d'Alep* (une estimation !)

CROISSANCE ET ACCROISSEMENT DU PIN D'ALEP ANALYSES DE TIGES DU PIN D'ALEP

Pour obtenir une idée sur la croissance et l'accroissement du *pin d'Alep* en Dalmatie, je vais vous présenter les résultats d'une analyse de trois tiges du *pin d'Alep* que j'ai faite il y a quelque temps (*Klepac, 1960*).

Il s'agit de trois tiges sur trois localités du sol calcaire: 1. *Zadar* (la bonne station) 2. *l'île Korčula* (la station médiocre) et 3. *l'île Hvar* (la station pauvre). Voilà quelques chiffres concernant les tiges analysées.

Tableau 8

Localité	Zadar	Korčula	Hvar
L'âge	51	75	118
Le diamètre à 1.3 m sur écorce	29,0 cm	33,3 cm	28,5 cm
La hauteur totale	18,1 m	17,8 m	13,9 m
Le volume de la tige sur écorce	0,70 m ³	0,87 m ³	0,52 m ³

Tableau 9

Croissance et accroissement du Pin d'Alep en hauteur

L'âge de la tige / ans	Croissance en hauteur			L'âge de la tige / ans	Accroissement annuel		
	ZADAR (1)	KORČULA (2) mètres	HVAR (3)		ZADAR (1)	KORČULA (2) mètres	HVAR (3)
10	5,10	1,20	0,98	10	0,60	0,23	0,17
20	10,55	4,40	3,35	15	0,55	0,32	0,24
30	14,65	8,30	6,30	25	0,41	0,39	0,30
40	17,00	12,30	8,16	35	0,24	0,40	0,19
50	18,05	14,70	9,43	45	0,11	0,24	0,13
60		16,20	10,48	55		0,16	0,11
70		17,40	11,33	65		0,12	0,09
80			12,06	75		0,08	0,07
90			12,67	85			0,06
100			13,20	95			0,05
110			13,66	105			0,04
				115			0,03

Tableau 10

Croissance et accroissement du Pin d'Alep en diamètre

L'âge de la tige / ans	Croissance en diamètre			L'âge de la tige / ans	Accroissement annuel en diamètre		
	ZADAR (1)	KORČULA (2) centimètres	HVAR (3)		ZADAR (1)	KORČULA (2) centimètres	HVAR (3)
10	10,3		0,50	10	0,94	0,62	0,11
20	17,7	6,20	2,40	15	0,74	0,68	0,20
30	22,3	13,00	8,40	25	0,46	0,68	0,60
40	25,8	18,60	13,20	35	0,35	0,56	0,48
50	28,7	23,20	16,80	45	0,30	0,46	0,36
60		27,40	19,60	55		0,42	0,28
70		31,40	21,80	65		0,39	0,22
80			23,50	75		0,37	0,17
90			25,00	85			0,15
100			26,30	95			0,13
110			27,50	105			0,12
				115			0,11

Tableau 11

Croissance et accroissement du Pin d'Alep en volume

L'âge de la tige / ans	Croissance en volume m ³			L'âge de la tige / ans	Accroissement annuel en volume m ³		
	ZADAR (1)	KORČULA (2)	HVAR (3)		ZADAR (1)	KORČULA (2)	HVAR (3)
10	0,020			10	0,0072		
20	0,125	0,009		15	0,0105		
30	0,277	0,053	0,017	25	0,0154	0,0045	0,0017
40	0,477	0,143	0,056	35	0,0172	0,0080	0,0039
50	0,615	0,260	0,110	45	0,0170	0,0125	0,0054
60		0,440	0,167	55		0,0177	0,0057
70		0,638	0,227	65		0,0198	0,0060
80			0,284	75			0,0057
90			0,338	85			0,0054
100			0,390	95			0,0052
110			0,440	105			0,0050
				115			0,0047

Les résultats d'analyse de ces trois tiges se trouvent dans les tableaux 9, 10 et 11.

D'après le tableau 9 on voit qu'à l'âge de 50 ans la tige du *pin d'Alep* avait une hauteur totale de 18, 15 et 10 mètres sur la bonne station, médiocre et mauvaise respectivement. L'accroissement en hauteur culmine entre 10 et 35 ans ; le maximum de cet accroissement se place entre 0.30 jusqu'à 0.60 mètres annuellement.

Selon le tableau 10 nous voyons qu'à l'âge de 50 ans le *pin d'Alep* avait un diamètre à 1.3 m 29,23 et 17 centimètres sur la bonne station, médiocre et mauvaise resp. L'accroissement du diamètre annuel maximum est de 0.94, 0.68 et 0.60 cm sur la bonne station, médiocre et mauvaise resp.

On ne doit pas généraliser les résultats de trois analyses du *pin d'Alep* pour toute la Côte Adriatique, mais ils nous donnent tout de même une idée sur la production du *pin d'Alep* en Yougoslavie.

LE POURCENTAGE D'ECORCE DU PIN D'ALEP

Selon *Pardé* le pourcentage d'écorce (p) dans le bois fort total du *pin d'Alep* est de 23 à 24 %. Pendant mon travail sur l'île de Hvar, j'ai mesuré l'épaisseur d'écorce du diamètre à 1.3 mètres sur 2.574 arbres du *pin d'Alep*. En effet, j'ai mesuré les diamètres à 1.3 m sur l'écorce (D). A l'aide du "suédois mesureur d'écorce", j'ai mesuré aussi l'épaisseur d'écorce (e). Le diamètre sous-écorce (d) se déduit du diamètre sur écorce (D) par la relation évidente :

$$d = D - 2 e$$

$$k = \frac{d}{D} ; K = \frac{D}{d} ; p = (1 - k^2) \cdot 100 \text{ (Meyer, 1942)}$$

Dans notre cas, pour le *pin d'Alep* sur l'île de Hvar, donc, dans la mauvaise station, j'avais obtenu :

$$K = 0,8424 \pm 0,0021 ; K = 1,1870 \pm 0,0029 ; p = 29 \% \text{ (Klepac, 1960)}$$

En ce qui concerne l'épaisseur d'écorce pour le *pin d'Alep* sur la même station j'établis l'équation suivante :

$$y = 0,152526 \cdot x + 0,103568 \text{ (Klepac, 1960)}$$

Dans cette équation (y) signifie l'épaisseur d'écorce double du diamètre à 1.3 m ; x = le diamètre à 1.3 m.

ACCROISSEMENT DES PEUPELEMENTS DU PIN D'ALEP

En premier lieu je voudrais mentionner le cas d'une forêt de *pin d'Alep*, nommée Marjan à côté de la ville de Split parce que j'ai fait avec un groupe de forestiers un plan d'aménagement pour cette monoculture artificielle. Il s'agit de stations assez pauvres ; en général le sol est calcaire, superficiel et pierreux.

D'après le comptage des arbres dans cette forêt j'ai déterminé que le volume sur pied dans un peuplement de *pin d'Alep* de 50 années est environ de 100 m³/ha en moyenne avec le diamètre moyen à 1.3 m de 22,2 cm et la hauteur moyenne de 13,5 mètres.

Tableau 12

Localité	Split	Split	Biograd na moru
	("Majdan Kosa")	("Rupotine")	("Bućine")
Le sol :	flusch	calcaire	calcaire
L'âge :	24 ans	30 ans	20 ans
Le nombre de tiges par hectare :	12514	1600	1268+344 de cyprès
Le diamètre moyen à 13 m	12 cm	15 cm	10 cm
L'accroissement du diamètre moyen :	0.5 cm	0.5 cm	0.5 cm
La hauteur :	de 4 à 14 m	de 5 à 16 m	de 4 à 9 m
Le volume sur pied par hectare :	120 m ³	151 m ³	79 m ³
L'accroissement annuel du volume (la production annuelle moyenne) par hectare	5 m ³	5 m ³	4 m ³

Cela signifie l'accroissement annuel moyen de 2 m³/ha ce qui pourrait être la production annuelle moyenne parce que les produits intermédiaires étaient extrêmement faibles. L'accroissement annuel du diamètre en moyenne était de 0,44 cm, c'est-à-dire l'épaisseur du cerne de 2,2 mm.

Voilà maintenant quelques données sur l'accroissement du *pin d'Alep* dans les cultures en Dalmatie (Meštrović, 1980).

Il semble tout de même que le *pin d'Alep* pousse mieux sur le sol de flusch que sur le sol calcaire. Tomašević, (1974) mesurait l'accroissement dans les cultures du *pin d'Alep* dans les environs de la ville de Split sur le sol calcaire et sur le sol de flusch. L'âge des cultures était de 18 ans. A cet âge le diamètre moyen du *pin d'Alep* était de 7,2 cm sur le sol calcaire contre 8,7 cm sur le sol du flusch. En ce qui concerne l'accroissement en hauteur le *pin d'Alep* pousse plus vite en hauteur sur le sol calcaire jusqu'à 10 ans, mais après cet âge le *pin d'Alep* sur le flusch croît plus vite.

Pour obtenir des données plus sûres il faudrait continuer les recherches.

Dans les forêts de *pin d'Alep* spontanées - par exemple sur l'île de Mljet - on calculait un accroissement moyen annuel de 3 à 4 m³/ha.

D'après nos recherches sur la croissance et l'accroissement du *pin d'Alep* sur la Côte Adriatique on pourrait dire que la production annuelle moyenne de cette essence est la suivante :

- la bonne station
1^{ère} classe de fertilité environ de 4 m³/ha
- la station moyenne
2^{ème} classe de fertilité environ de 3 m³/ha
- la station mauvaise
3^{ème} classe de fertilité environ de 1 m³/ha

TRAITEMENT ET AMENAGEMENT

Toutes les forêts sur la Côte Adriatique et sur nos îles ont en même temps plusieurs fonctions : *écologique* (anti-érosive, hydrologique et climatique), *sociale* (esthétique, sanitaire et récréative) et *économique* (production du bois et des produits accessoires). Quelquefois la fonction économique prend la première place. Cela était le cas chez nous avant la guerre et même quelques années après la guerre. Dans ce temps-là on a coupé les forêts pour obtenir le bois de feu et quelquefois aussi le bois d'oeuvre ; on a fait le gemmage sur le *pin d'Alep* presque partout. Mais il y a quelques dizaines d'années que la situation est bien changée. Avec le développement du tourisme en Yougoslavie, tout spécialement en Dalmatie, les *fonctions sociales* et *écologiques* des forêts sont venues au premier plan. Par conséquent, premièrement on a interdit le gemmage ; deuxièmement on a interdit la coupe rase, etc... En bref, la majorité des forêts sur la Côte Adriatique - tout spécialement les forêts de *pin d'Alep* - sont devenues les parcs nationaux, les réserves forestières, les parcs naturels, les forêts-parcs etc. Il est évident que l'aménagement des forêts traditionnelles n'est pas plus valable dans la situation actuelle chez nous. On voudrait avoir une forêt permanente avec une régénération continue. Comment réaliser cela dans les forêts de *pin d'Alep* ? Il y a plusieurs possibilités de résoudre ce problème. Voilà, une possibilité : *c'est la forêt par bouquets*. En effet, la forêt par bouquets est une mosaïque de peuplements : ici une tache de semis voisine des bouquets d'arbres exploitables, plus loin, il y a un bas-perchis, puis un fourré, etc. C'est un compromis entre la *futaie régulière* et la *futaie jardinée*. D'après notre expérience la *surface terrière* optimale dans une forêt par bouquets de *pin d'Alep* est environ de 16 m²/ha avec à peu près 340 tiges/ha.

La répartition des tiges selon l'âge est présentée sur le tableau 13.

Tableau 13

l'âge	le nombre de tiges par hectare
20	650
30	500
40	390
50	300
60	230
70	180
80	140

La surface de groupes (de bouquets) est très différente : en moyenne environ de 15 ares.

Dans ce domaine-là je n'ai rien dit de nouveau : il y a assez longtemps que M. Arbaud (le 3 juin 1956) pendant le voyage d'étude de la Sous-Commission de Coordination des Questions Forestières Méditerranéennes dans la Région Provence présentait son exposé "Le pin d'Alep et ses peuplements en terrains calcaires". Il a dit "L'exigence en lumière du pin d'Alep impose un jardinage par bouquets, c'est-à-dire par trouées, le jardinage par pied d'arbres ne permettant pas d'apporter un éclaircissement suffisant. La dimension des trouées de l'ordre de quelques ares varie évidemment avec l'altitude, l'exposition et aussi la nature du sol".

En ce qui concerne le traitement des forêts de pin d'Alep en Yougoslavie, nous avons pris généralement les principes d'aménagement esthétiques et récréatifs tout spécialement quand il s'agit des forêts d'agrément, des forêts-parc, etc...

Voilà, quelques règles de ces principes selon Geneau (Schaeffer 1951) :

- Ne jamais asseoir de coupe qui apporte une modification dans le paysage ;
- Les meilleurs modes de traitement du point de vue esthétique sont ceux qui assurent le plus largement la distribution de la lumière ;
- Les meilleurs modes de traitement du point de vue esthétique sont ceux qui assurent le mieux le mélange des bois de différents âges et de différentes essences.

En bref, le forestier doit s'adapter à la situation concrète ; quelquefois il doit renoncer à certains modes de traitement traditionnels et il doit savoir consentir des sacrifices pour satisfaire les touristes ; il ne doit pas inquiéter l'opinion publique avec quelques opérations brutales. Il a raison parce que la "rente touristique de la forêt de pin d'Alep est cent fois plus grande que la rente forestière" (Golubović, Meštrović, 1966).

En tout cas, en ce qui concerne l'aménagement des

forêts de pin d'Alep, la lutte contre l'incendie reste un problème d'une importance primordiale.

EXEMPLES

1. Forêt-parc de la ville de Split

Généralités

Tout près de la ville de Split se trouve la Montagne "Marjan" sur la péninsule portant le même nom. Cette péninsule est d'environ 3,5 km de longueur et à peu près d'1 km de largeur, alors que sa superficie se chiffre à 342,50 hectares. La côte la plus élevée est de 178 m au-dessus du niveau de la mer et s'appelle Telegrin. Le sol est brun carbonate avec quelque peu de terra rossa, généralement de réaction neutre.

Son climat est méditerranéen, d'une température moyenne annuelle d'environ 16° C et avec une pluviosité moyenne annuelle d'environ 800 mm dont 40 % tombent en forme de précipitations pendant la période de croissance. Le Quotient pluviométrique est 93,5. Sur la péninsule se trouve la forêt-parc Marjan.

Pendant l'époque romaine il y avait sur cette péninsule une forêt feuillue. Il existe des documents sur la régularisation de la coupe et du pâturage dans ce temps-là. Mais au moyen âge cette forêt fut détruite complètement et la péninsule devint nue sans arbustes et sans arbres, ce qu'on peut voir sur la photographie de Robert Adam de 1764. Dans la moitié du XIX siècle un naturaliste, M. Juraj Kolombatović organisait les reboisements du Marjan avec les citoyens de la ville de Split. Le reboisement commençait en 1884 et continuait jusqu'à nos jours. Aujourd'hui, nous avons sur la péninsule une forêt de pin d'Alep créée artificiellement, âgée de 50 à 100 ans. Elle se trouve dans l'aire de l'association ORNETO-QUERCETUM ILICIS, Horvatić. Aujourd'hui c'est un objet de loisir et de tourisme, par excellence, muni de routes bitumées, de sentiers, d'une station météorologique, d'un jardin zoologique, d'un aquarium, de bâtiments administratifs et de loisirs, de belvédères, etc. Les citoyens de la ville de Split sont orgueilleux de leur forêt Marjan et liés de manière sentimentale à elle, en lui portant tous leurs soins. La preuve en est la Société des citoyens de Split "Marjan" fondée en 1903 qui a pris soin de maintenir et d'embellir la forêt-parc Marjan.

Le Conseil de la ville de Split m'a demandé (1970) de faire un Plan d'aménagement pour cette forêt. Voilà, en bref ce Plan.

Plan d'aménagement pour la forêt-parc de la ville de Split

Le développement rapide de la ville de Split et l'expansion touristique en Yougoslavie ont créé de nou-

velles conditions pour la forêt Marjan. D'une petite ville, avec quelques dizaines de milliers d'habitants à la fin du XIX^{ème} siècle, elle est devenue l'actuelle ville de Split avec 200.000 habitants environ, où circulent des centaines de milliers de touristes motorisés traversant la ville par l'artère adriatique et recherchant une détente, une halte, et un repos dans la forêt-parc Marjan d'une surface de 167,64 hectares. De cette façon, la fonction de loisir et de tourisme de cette forêt est ressortie encore plus ; pour ces raisons l'Institut de protection de la nature l'a proclamée le 16 décembre 1964, comme "réserve de site naturel". Tenant compte de cette nouvelle situation la Direction de ce parc forestier exige l'élaboration d'un plan d'aménagement qui devrait servir à la direction du parc pour les besoins quotidiens, d'autant plus, que jusqu'ici il n'existait aucun règlement systématique qui tracerait un développement de longue perspective de la forêt-parc Marjan, une monoculture marquante de *pin d'Alep*.

Après avoir accepté d'élaborer un tel projet, j'ai fait les travaux préparatoires qui consistaient à diviser en parcelles la forêt-parc Marjan selon les vues aériennes tenant compte en premier lieu de la configuration du terrain et du réseau routier. Ainsi, j'ai fait 12 parcelles dans le but d'un traitement sylvicole plus facile et mieux ordonné, ainsi que dans le but d'un contrôle plus efficace de la prévention contre les incendies et autres inconvénients, contre les insectes et les maladies. A l'intérieur de chaque parcelle on a séparé les peuplements par rapport à l'âge et à la constitution. Au total il y a 62 sous-parcelles. Chaque sous-parcelle a une page séparée dans le Plan d'aménagement avec toutes les caractéristiques du sol et du peuplement.

De façon générale, j'ai pu différencier deux groupes de peuplements. Le *premier groupe* est constitué des peuplements de *pin d'Alep* avec un étage inférieur plus ou moins bien développé renfermant les éléments suivants : *Quercus ilex L.*, *Fraxinus ornus L.*, *Juniperus oxycedrus L.*, *Erica verticillata Forsk.*, *Phillyrea angustifolia L.*, *Phillyrea latifolia L.*, *Pistacia lentiscus L.*, *Pistacia terebinthus L.*, *Spartium junceum*, etc. Le *deuxième groupe* représente les peuplements purs de *pin d'Alep* sans sous-étage et sans régénération.

Un tel relevé de l'état actuel de la forêt Marjan m'a poussé à un traitement sylvicole approprié concernant la régénération et la reconstruction de cette forêt. Dans le premier groupe de peuplements de *pin d'Alep* on appliquera des interventions qui faciliteront la formation de peuplements mélangés avec une transition progressive à la forêt toujours verte de nature d'ORNETO-QUERCETUM ILICIS qui devrait remplacer la monoculture de *pin d'Alep*. Dans le second groupe de peuplements de *pin d'Alep* la situation est plus difficile parce que dans ces peuplements le *pin d'Alep* ne se régénère pas, et parce qu'il n'y a pas en eux d'éléments de la forêt toujours verte de nature ci-dessus mentionnée. C'est pourquoi on propose à ce groupe de peuplements d'appliquer les interventions d'amélioration avec l'introduction d'éléments toujours verts de nature.

Dans tous ces peuplements, les interventions par coupes doivent être discrètes pour ne pas détériorer le paysage, mais doivent en plus faciliter la transformation de la monoculture de *pin d'Alep* en des formes naturelles plus résistantes.

Pour obtenir une idée sur la production du *pin d'Alep* dans la forêt-parc Marjan voilà la distribution des peuplements selon l'âge :

20,46 ha des peuplements moins de 50 ans ;
83,30 ha des peuplements de 50 à 65 ans ;
61,50 ha des peuplements plus de 65 ans.

En ce qui concerne le matériel sur pied, il y a environ 100 m³/ha dans cette forêt ce qu'on voit dans le tableau 14.

Le *pin d'Alep* constitue 90 % du matériel. Le reste sont *Pinus Brutia* (1,8 %), *Pinus pinea* (0,7 %), *Cupressus sempervirens* (7 %) et moins de 1 % sont *Pinus nigra* et *Cedrus atlantica*.

Tableau 14

Essence	Le volume sur pied				
	(10-20)	(21-30)	(31-40)	(41-50)	
en cm					
Pin d'Alep	6842	7443	1782	185	16252
Pinus Brutia	29	125	133	43	330
Pinus pinea	43	56	-	21	120
Pinus nigra	4	4	-	-	8
Cupressus semp.	313	681	173	-	1167
Cedrus atlantica	4	3	-	-	7
Total	7235	8312	2088	249	17884

Pour déterminer le volume sur pied j'avais utilisé les tarifs lents de *Schaeffer* mais aujourd'hui j'utilise les tarifs de *Castellani* (1984).

Malgré une gestion organisée de la forêt-parc Marjan, cette année (le 7 mars 1985) 10.000 m² (1 hectare) de peuplements de *pin d'Alep* ont brûlé.

2. Les forêts de Pin d'Alep dans le parc National du Mljet

Le parc National de Mljet a été décrété le 11 novembre 1960. Il comprend la partie occidentale de l'île de Mljet en Dalmatie avec une surface de 3.103 ha ou 30 % de cette île. L'île de Mljet se trouve dans la partie méridionale de l'Adriatique. Sa longueur est d'environ 36 km, sa largeur moyenne est de 3 km environ, alors que sa superficie est de 100 km² approximativement. L'île de Mljet est connue par son doux climat méditerranéen avec une température mensuelle moyenne d'environ 8° C au mois de janvier et d'environ 26° C au mois de juillet, et avec une moyenne annuelle de 16° C environ. La pluviosité totale annuelle s'élève à 750 mm alors que la majeure partie se rapporte aux mois d'hiver. Dans la partie occidentale de l'île de Mljet se trouve une forêt de Pin d'Alep couvrant une superficie de 2700 ha. Dans cette belle forêt existent deux baies fermées qu'on appelle le *Grand Lac* et le *Petit Lac*. Le premier lac occupe une surface de 145 ha et le second une surface de 24 ha. Les deux lacs sont reliés entre eux. Sur le Grand Lac se trouve un îlot avec un monastère de bénédictins qui remonte au XII^{ème} siècle. Le massif forestier entier de 2700 ha avec l'ensemble de lacs a été proclamé comme Parc National, parce qu'il est un exemple de paysage rare, étendu et complexe d'une beauté naturelle exceptionnelle, de valeurs culturelles, historiques, scientifiques et esthétiques.

Dans ce parc les forêts ont une grande importance. On distingue des forêts naturelles de *pin d'Alep* d'une part et de l'autre des formes de végétation dégradées. Le représentant principal des forêts naturelles est le *pin d'Alep* avec des tiges éparses de pin pignon.

La forêt du chêne vert dans sa forme originelle n'occupe pas de surfaces étendues, mais elle est beaucoup plus souvent répandue sous les formes dégradées très variées avec des éléments méditerranéens typiques dont les plus importants sont : *Arbutus unedo*, *Phillyrea variabilis*, *Erica arborea*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Viburnum tinus*, *Erica verticillata*, *Olea oleaster*, *Rhamnus alaternus*, *Laurus nobilis*, *Spartium junceum*, *Ruscus aculeatus*, *Juniperus macrocarpa*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, etc.

Le traitement dans ce parc est tout particulier : la chasse de commerce, la pêche ainsi que l'exploita-

tion des peuplements et le gemmage sont interdits. Ne sont autorisées que les coupes sanitaires et les interventions qui sont indispensables pour améliorer l'accessibilité pour augmenter l'attractivité et satisfaire les touristes. La direction du parc est installée sur l'île de Mljet.

Aménagement

L'aménagement des forêts du *pin d'Alep* sur l'île Mljet commence en 1875 quand on a fait le premier Plan d'aménagement. Le Plan d'aménagement le plus récent date de 1980 (*Majer*) 1980. D'après ce nouveau Plan d'aménagement voilà quelques données sur les forêts dans le parc National de Mljet (v. tableau 15).

Tableau 15

	ha	m ³
la forêt de chêne vert	1 412,47	84 191 on 60/ha
la forêt de Pin d'Alep	736,90	68 660 on 93/ha
Total	2 149,37	152 851 on 71/ha

Les forêts de *pin d'Alep* sont en général régulières. La répartition des classes d'âge est présentée sur la tableau 16.

La répartition des classes d'âge des peuplements de Pin d'Alep

Toutes les forêts de *pin d'Alep* sont groupées en deux zones : la première en surface de 13,14 ha le long des lacs et des sentiers où les interventions forestières sont strictement limitées ; la deuxième zone en surface de 730,30 où on a prévu les interventions forestières suivantes :

- l'éclaircie modérée dans la classe d'âge N° II, et N° III ;
- les coupes sanitaires avec la coupe d'ensemencement dans la classe d'âge N° IV ;
- les coupes sanitaires dans la classe d'âge N° V et N° VI.

En général les peuplements du *pin d'Alep* sont beaux et bien venants avec un matériel sur pied environ de 90 m³/ha en moyenne et avec un accroissement annuel moyen de 3 m³/ha.

3. La réserve spéciale de la végétation forestière sur l'île Lokrum à côté de Dubrovnik

Lokrum, une île au sud-est de Dubrovnik, est considérée comme une des plus petites et des plus pittoresques îles de l'Adriatique méridional. La surface de l'île est de 72 ha, alors que le sommet le plus élevé est à 91 m au-dessus du niveau de la mer. L'île est

protégée comme une réserve de maquis qui est ici extraordinairement abondant avec une composition floristique riche et typique. Sur l'île existe aussi une partie traitée comme un parc avec de nombreuses essences exotiques acclimatées et de la végétation forestière. Les plus belles sont les forêts de *pin d'Alep*, développées sur la roche-mère des garrigues (*Erico-Calicotometum infertae pinosum halepensis*, Horvatić).

4. Forêt-parc "Komrčar" sur l'île de Rab

Le forestier *Pravdoje Belia* pendant son service sur

l'île de Rab (1886-1920) a bien réussi à établir quelques cultures et la forêt-parc de *pin d'Alep* "Komrčar". Pendant son travail ce forestier avait beaucoup de difficultés avec les paysans qui étaient énergiquement contre le reboisement : Pravdoje Belia faisait les plantations pendant la journée, les paysans les détruisaient pendant la nuit. Avec beaucoup de patience et d'énergie le forestier Belia a réussi ; on possède aujourd'hui une magnifique petite forêt de loisir de *pin d'Alep* sur l'île de Rab. Récemment le peuple de la même île a établi un monument en pierre comme un signe de remerciement à Pravdoje Belia.

Tableau 16

II 21-40	III 41-60	IV 61-80	V 81-100	VI 101 ans	Total
100,61 13,6	333,71 45,3	176,09 23,9	109,90 14,9	16,59 2,3	736,90 ha 100%

BIBLIOGRAPHIE

- ARBAUD, A. ; *Le pin d'Alep et ses peuplements en terrains calcaires. Voyage d'études en France dans la région provençale*, Nancy, 1957.
- ARBEZ, M. ; *Distribution, ecology and variation of Pinus brutia in Turkey* ; F.A.O.For.Gen.Res.Infor. No 3, 21-33., 1974.
- BOUDY, P. ; *Economie forestière nord-africaine*, tome I et II, 1948 et 1950.
- CASTELLANI, C. ; GHIDINI, G. ; TOSI, V. ; *Tavole dendrometriche ed alsometriche del Pino d'Aleppo Valevoli in Italia*, Trento, 1984.
- DEBAZAC, F.E. ; TOMASSONE R. ; *Contribution à une Etude comparée des Pins Méditerranéens de la Section Halepensis*. *Annals Sc.For.* 22, 213-256.1965.
- DUGELAY ; *La déforestation du Karst, Revue forestière française*, 1952.
- EM, H. ; *Za vidot Pinus brutia Ten. i množnostite toj da se ogledava vo NR Makednija*, *Šumarski pregled*, 3-4, 19-31, 1960.
- FUKAREK, P. ; *Šumarska enciklopedija I Leksikografski Zavod FNRJ*, 101, 1959.
- GOLUBOVIĆ, U. ; MEŠTROVIĆ, Š. ; *Turistička renta kao funkcija šumskih sastojina uz Jadransko More i magistralu*, *Šumarski list*, Zagreb, 1966.
- GUŠIĆ, B. ; FISKOVIĆ, C. ; *Otok Mljet, naš novi Nacionalni park (L'île de Mljet, notre Parc National)*, Zagreb, 1958.
- HORVATIĆ, S. ; *Osebnost vegetacije otoka Lokruma (Particularités de la végétation de l'île de Lokrum)*, *Priroda* 4, Zagreb, 1969.
- A. de JAMBLINE de MEUX ; *De l'aménagement du territoire au service de l'homme*, *Bulletin de la Société Royale Forestière*, n° 2, Bruxelles, 1969.
- JOVANČEVIĆ, M. ; *O brzini rasta y potrebi proširivanja mediteranskih borova na južnodalmatinskom kopnu*, *Šumarstvo* 11-12, 723-738, 1957.
- KEVO, R. ; *Mljet - zeleni otok (Mljet-île verte)*, Split, 1962.
- KLEPAC, D. ; *Prilog boljem poznavanju uređivanja šuma alepskog bora (Une contribution à la meilleure connaissance de l'aménagement des forêts de Pin d'Alep)*, *Šumarski list*, Zagreb, 1960, str. 74-84.
- KLEPAC D. ; *Principi di governo estetico e ricreativo del bosco*, Monti e Boschi, Firenze, 1973.

- KLEPAC, D. ; *Šesto zasjedanje potkomisije za koordinaciju mediteranskih šumarskih pitanja*, Šumarski list, Zagreb, 1958, str. 303-309.
- KLEPAC, D. ; *Projekt o unapređenju Mediterana, Savez poljoprivredno-šumarskih komora* Beograd, 1958, str. 1-53.
- KLEPAC, D. ; *X Zasjedanje evropske komisije za šume FAO u Rimu*, Šumarski list, Zagreb, 1959, str. 376-388.
- KLEPAC, D. ; *Šumsko uzgojna osnova za park šumu Marjan*, Zagreb, 1970, (timski rad).
- KLEPAC, D. ; *BIR AYYAD PROJECT*, Zagreb, 1973. (timski rad).
- KLEPAC, D. ; *Važnost šume za otok Hvar*, Zbornik Simpozija "Hvar u prirodnim znanostima" JAZU, Zagreb, 1977, referat održan na Simpoziju na Hvaru 1975, (zajednički s prof. dr M. Vidakovićem).
- KLEPAC, D. ; *Jedan stari pokus u šumi grada Zürich a o tome kako utječu prorjede na produkciju i kvalitetu sastojine*, Zagreb, 1977, (rukopis).
- KLEPAC, D. ; *Crecimiento e incremento de Arboles y masas Forestales*, Departamento de enseñanza, investigación y servicio en bosques, Izdao Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, 1976, México.
- LINDEN, P. ; KERJEAN, P. ; *Aménagements récréatifs de la ville d'Amsterdam*, Revue forestière française. N° 2, Nancy, 1969.
- MAJER, D. ; *Osnova gospodarenja Nacionalnog parka "Mljet"*, 1980.
- MEŠTROVIĆ, Š. ; *Utjecaj borovih kultura na čistoću zraka u Kliško-Solinskom bazenu*, Glasnik za šumske pokuse, Zagreb, 1980.
- MOULOPOULOS, Ch. ; BASSIOTIS, C. ; *Artificial hybrids of Pinus halepensis and Pinus brutia*, Annals of the Agricultural and Forestry Faculty, Aristoteleion University, Salonica, 161-179, 1961.
- NAHAL, I. ; *Le pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) Etude taxonomique phytogéographique, écologique et sylvicole*. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recher, et Expér., Nancy XIX, 208 p., 1962.
- ODUDIN, A. ; *Etude sur le gemmage des pins en France*, Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 1938.
- PANETSOS, C.P. ; *Monograph of Pinus halepensis (Mill.) and P. brutia (Ten)*, Annales forestales 9/2, 39-77, 1981.
- PARDÉ, J. ; *La productivité des forêts de pin d'Alep*, Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 1957.
- PORTIER, A. ; RODTS, G. ; *Les espaces verts urbains et périurbains en U.R.S.S.*, Revue forestière française, N° 3, Nancy, 1969.
- RAYMOND, F. ; DASMANN ; *Environmental Conservation*, New York, 1968.
- ROISIN, P. ; *La forêt des loisirs*, Gembloux, 1975.
- SCHAEFFER, L. ; *L'Aménagement esthétique et récréatif des forêts*, Revue forestière française N° 1, Nancy, 1951.
- SCHAEFFER, L. ; *Cours d'aménagement*, Nancy, 1952.
- SERTIĆ, V. ; *Fizikalno-kemijska svojstva smole alepskog bora (Pinus halepensis Mill.) dobivene različitim tehnološkim postupcima*, disertacija, Zagreb 229 p., 1980.
- SILVY, P.-LELIGOIS ; *Cours de Géographie forestière*, Nancy, 1961.
- STATISTIČKI GODIŠNJAK ZAJEDNICE OPĆINA RIJEKA, 1980.
- ŠAFAR, J. ; *Dendrološke karakteristike brucijskog bora*, Hortikultura 2, 37-41, 1968.
- ŠAFAR, J. ; *Brucijski bor (Pinus brutia Ten.) I prilog : Areal i stanište*, Šumarski list 1-2, 1-9, 1970.
- ŠAFAR, J. ; *Brucijski bor (Pinus brutia Ten.) II prilog : Ekološke i ekonomske značajke*, Šumarski list 1-2, 10-20, 1970.
- ŠUMARSKA ENCIKLOPEDIJA I, II, ZAGREB, 1984.
- TOMAŠEVIĆ, A. ; *Komparativna istraživanja uspijevanja kultura alepskog bora (Pinus halepensis Mill.) na vapnenoj i flišnoj podlozi*, Zagreb, 1974.
- VIDAKOVIĆ, M. ; *Prilog poznavanju anatomije iglica kod nekih srodnih borova*, Šumarski list I, 163-179., 1953.
- VIDAKOVIĆ, M. ; *Prilog poznavanju oblika vrste Pinus halepensis Mill.*, Šumarski list 1, 1-8, 1953.
- VIDAKOVIĆ, M. ; KRSTINIĆ, A. ; *Prilog proučavanju morfološke varijabilnosti spontanih križanaca između alepskog i brucijskog bora*, Srpska akademija nauka i umetnosti, knjiga 1, 35-39, 1974.
- VIDAKOVIĆ, M. ; *Četinjače*, Zagreb, 1982.
- VIDAKOVIĆ, M. ; KRSTINIĆ, A. ; *Varijabilnost nekih morfoloških i anatomskih svojstava alepskog (Pinus halepensis) i brucijskog (Pinus Brutia) bora i njihovih hibrida*, Badovi, Sarajevo, 1983.
- VAUX, J. ; HENRY ; *Techniques of Managing Public Use of Forested Areas*, Seattle, 1960.
- VOYAGE D'ETUDE EN FRANCE DANS LA REGION PROVENCALE, Nancy, 1957, (FAO).