

STUDE DES ESPÈCES DU GENRE PINUS DANS LE REBOISEMENT DE TIGRINE

Contribution à l'étude du comportement des espèces du genre pinus (*P. Pinaster* *Ait.*, *P. pinea L.*, *P. radiata D.* et *P.* *canariensis C. Smith*) Introduites dans le reboisement de Tigrine (Wilaya de Tizi-Ouzou).

Messaoudène Mohand - Djema Arezki - Ferrahi Mohand Oulhadj
Station I.N.R.F de Tizi-Ouzou, BP 11 Yakouren.

RESUME

Sept (07) populations, des différentes espèces introduites dans le grand projet industriel de Tigrine (w. de Tizi-Ouzou), ont été étudiées pour appréhender les contraintes liées à leurs productivités et à leurs croissances radiales.

L'action combinée du climat (précipitations annuelles et saisonnières), du sol, à travers sa texture et son degré d'évolution et du relief (pente) conditionne le comportement de toutes les espèces en référence. C'est dans les sols de type A1-A2-Bt, avec une fraction fine (argiles) réduite et bien drainés qu'elles trouvent leur optimum de productivité et de croissance. Les précipitations printanières élevées, en présence d'un sol argileux, leur sont défavorable surtout en terrain à faible pente.

Mots clés : Population, stations, productivité, cerne, hydro-morphie, texture, précipitations, pente et sol.

II - METHODOLOGIE

Les méthodes classiques d'inventaire et d'estimation de la production sont appliquées (PARDE, 1961 ; RONDEUX, 1980 et PALM, 1981)

I - INTRODUCTION

Les espèces du genre *Pinus* étudiées (*P. pinea* L., *P. pinaster* Ait, *P. canariensis* C. Smith ; *P. radiata* D.) ont été introduites dans la région d'Azzefoune de 1978 à 1982, dans le but de combler le déficit régional en matière de bois d'œuvre et d'industrie.

Dès leur introduction, forestiers et écologues se posèrent des questions sur l'avenir de ces espèces que l'on considère exotiques. La majorité préfère *Quercus suber* L. pour des raisons économiques (production de liège), et écologiques (étage de *Quercus suber*). D'autres, en revanche, optent pour *Pinus halepensis* L. espèce autochtone assez présente sur la côte Azzefoune-Cap Sigli.

Aujourd'hui, treize années après les premières plantations, notre souci majeur ne relève guère du choix de l'espèce, mais de l'absence d'entretiens et de suivis de ces jeunes populations où des signes de dépérissement s'observent.

Ce projet de reboisement mérite beaucoup plus d'attention. Une première approche sur l'étude du comportement de ces espèces est proposée dans ce présent travail ; son objectif est la mise en évidence des relations station-productivité.

L'étude a été réalisée dans la partie orientale du grand projet de reboisement de Tigrine (Wilaya de Tizi-Ouzou). Son bioclimat est de type subhumide à variante chaude, le domaine floristique, caractérisé par des espèces thermophiles appartient à l'étage de végétation du thermoméditerranéen. Les formations géologiques principalement rencontrées sont les schistes, banc de grès et marnes (GELARD, 1978 ; CALTECHNICA, 1972). Quant aux sols, le plus est le brun faiblement lessivé.

II - METHODOLOGIE

Les méthodes classiques d'inventaire et d'estimation de la production sont appliquées (PARDE, 1961 ; RONDEUX, 1980 et PALM, 1981).

Brièvement, l'inventaire a été effectué sur des placettes de 30m × 30m soit 900m², et 50% des individus ont été inventoriés (populations homogènes). Les variables dendrométriques prises en considération, pour établir les tarifs de cubage, sont la circonférence à un mètre trente du sol (1.30m), la circonférence médiane et la hauteur totale des arbres. L'étude porte sur sept populations dont : 2 de *P. pinea*, 12 de *P. pinaster*, 2 de *Pinus canariensis* et 01 de *P. radiata*.

Afin de pouvoir estimer le volume des individus et comparer les populations entre elles, plusieurs équations de cubage à une entrée ont été testées.

Ces équations sont :

$$V=a+bd$$

$$V=a+bd^2$$

$$V=a+b_1 + b_2d^2$$

$$V=a+d^b$$

où a et b sont les termes constants dans l'équation de régression et d diamètre à 1,30m du sol.

Quant aux accroissements courants annuels en diamètre, les techniques de la dendrochronologie ont été appliquées (SERRE, 1973; TESSIER, 1984; SCHWEINGRUBER, 1988; MESSAOUDENE, 1989). Douze (12) arbres choisis aléatoirement dans chacune des populations de référence ont été sondés, et deux carottes par individu on été prélevées à l'aide de la tarière de Presler. Après interdatation (FRITTS, 1976), les mesures des épaisseurs des cernes ont été faites à l'aide d'une loupe munie d'un micromètre, permettant une lecture au 1/10 du mm.

Les résultats obtenus sont représentés sous forme de chronologies maitresses. Elles interprète l'évolution de la croissance radiale spatiotemporelle (MUNAUT, 1988; TESSIER, 1984).

Les variables explicatives, altitude, exposition et pente, ont été appréciées respectivement avec altimètre, une boussole et un

clisimètre. Pour le climat, les précipitations du poste météorologique de TIGZIRT, correspondant, à période 1979-1989, ont été utilisées.

En matière de pédologie, un profil par station a été ouvert et décrit. Les analyses granulométriques, du carbone, d'azote, du PH ont été réalisées au laboratoire de pédologie de l'I.N.R.F (BAINEM).

Enfin, pour dégager les affinités entre populations et entre stations, une analyse en composantes principales a été faite.

III - RESULTATS ET INTERPRETATION

Sur la base du coefficient de détermination (R^2) et le critère d'ajustement de la droite de regression, le tarif qui prévaut dans tous les cas est de la forme :

$$\text{Log V} = \text{Log a} + b \text{ Log d}$$

et les expressions mathématiques des tarifs de cubage des populations sont les suivantes (Tabl.1).

Quant aux résultats obtenus, il sont récapitulés dans le tableau 2.

Populations	Stations	Equations
P. pinea	1	Log V = 3.167 + 2.507 Log d
P. pinea	2	Log V = 3.125 + 2.450 Log d
P. pinaster	3	Log V = 3.161 + 2.054 Log d
P. radiata	4	Log V = 2.642 + 2.511 Log d
P. pinaster	5	Log V = 2.987 + 2.420 Log d
P. canariensis	6	Log V = 3.092 + 2.424 Log d
P. canariensis	7	Log V = 3.087 + 2.355 Log d

TABEAU 1. - Expression mathématique des tarifs de cubage des populations.

Stations	1	2	3	4	5	6	7
Vol m ³ /ha	11.18	15.34	17.34	20.06	6.24	4.44	5.97
A.M.A m ³ /an/ha	1.02	1.30	1.44	1.67	0.69	0.55	0.75

Tableau 2 - Récapitulatif des résultats obtenus.

La productivité des populations varie de 0.55 m³/an/ha à 1.67 m³/an/ha. Les stations 1, 2, 3 et 4 apparaissent les plus fertiles (Tabl.2). l'optimum est atteint dans la station 4 de *P. radiata*.

A cette échelle d'observation, le facteur majeur régissant, d'une manière générale la productivité, est le degré d'évolution du sol. En effet, se référant au tableau 3, les stations fertiles sont caractérisées par des sols de type A1-A2-Bt, légèrement lessivés. Si la station 4 fait défaut, vraisemblablement, cela est dû à la teneur en argiles des horizons A et (B) très élevée où, par ailleurs, le taux de matière organique est plus faible. Quant aux stations 1, 5 et 6, les variations de productivité d'une station à l'autre peuvent être interprétées à travers la texture de l'horizon Bt, le rapport C/N de A1 et Bt ainsi que la pente du terrain qui, au niveau de la station 1, semblent favoriser, respectivement la pénétration des racines, la bonne minéralisation de l'humus et le drainage. A travers l'ensemble des stations, il ressort que la fraction fine joue un rôle prépondérant ; une teneur élevée entraîne l'hydromorphie d'où l'asphyxie des racines par conséquent une faible productivité.

Ce phénomène d'hydromorphie semble être minimisé dans les stations 1, 2 et 4, stations marquées par de fortes pentes (bon drainage). Effectivement, se référant aux conditions écologiques de ces espèces (CHARRAS, 1964 ; ARTIGUES, 1969 ; DEBAZAG, 1977 ; QUEZEL, 1980 et ALEXANDRIANT, 1982), les sols argileux, compacts, et mal drainés leur sont défavorables. Selon

CALLOT, et al (1982), il est généralement admis que leur croissance est favorisée par une texture grossière.

Enfin, les résultats obtenus, comparés à ceux d'autres régions d'ALGERIE, du pourtour méditerranéen et d'AUSTRALIE, à un même, âge de référence, sont faibles (SCOTT, 1962 ; YESSAD, 1978 ; DEROUICHE, 1981 ; LEMOINE, 1982 ; LOULOU, 1987).

La juxtaposition des chronologies maîtresses (fig.1), traduisant le rythme de la croissance moyenne des individus de chacune des populations montre :

- Un synchronisme parfait des variations annuelles de la croissance,
- Un parallélisme de croissance entre les populations à l'exception de quelques nuances qu'on observe au niveau des populations 1,5 et 2.
- Une différence d'amplitude des variations interannuelles des épaisseurs des cernes.
- Les cernes épais et minces correspondant, respectivement, aux années 1985-1987-1989 et 1983-1986-1988.

Ce synchronisme et ce parallélisme de croissance expliquent, compte tenu de l'hétérogénéité des facteurs écologiques abiotiques des stations (sol, pente et altitude) et génétique (différentes espèces), la présence d'un facteur commun régissant la croissance radiale (TESSIER, 1984 ; MESSAOUDENE, 1989). Ces deux phénomènes interprètent, dans ce cas, l'action homogène du climat local (PEGUY, 1970) qu'elle soit directe ou différée. En revanche, l'amplitude des variations interannuelles est tributaire de cette hétérogénéité des facteurs stationnels (tabl.3).

En effet, se référant au plan factoriel 1X2 (fig.2), issu de l'analyse en composantes principales, la combinaison des axes 1 et 2, expliquant 83% de la variance totale, discrimine l'ensemble des populations en trois groupes bien distincts: A-B-C (fig.2). Le regroupement des populations est surtout fonction de la proximité géographique des stations. Quant à la position des stations dans chacun des groupes,

Tranche pluv. annuelle et
saisonnière

Epaisseur des cernes
au 1/10 de mm

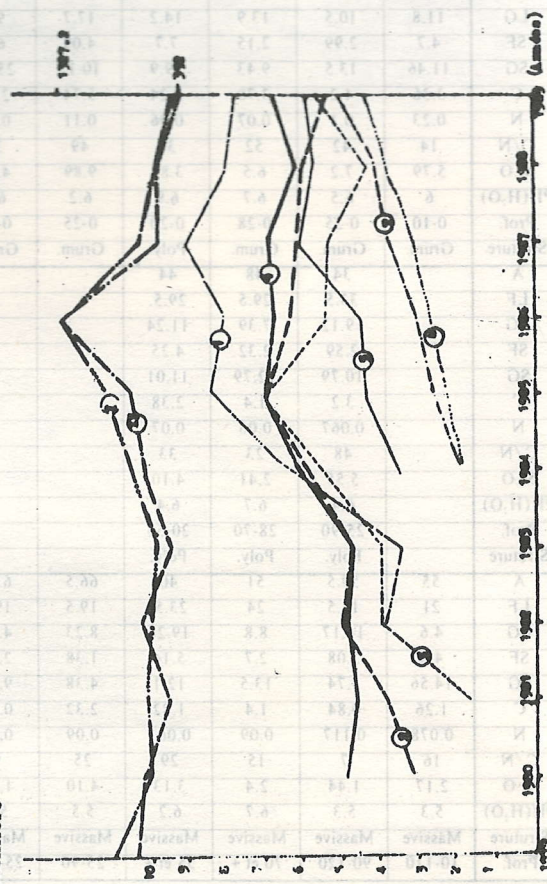


Fig 1 - Chronologies maitresses des sept populations (courbe des accroissements courants annuels en diamètre)

- (I) Précipitations saisonnières.
- (II) Précipitations moyennes annuelles.
- (1) Population de P. pins de TIGRINE
- (2) Population de P. pins de TIGRINE / Mèr
- (3) Population de P. pins de TIGRINE / Mèr
- (4) Population de P. pins de TIGRINE / Mèr
- (5) Population de P. pins de TIGRINE / Mèr
- (6) Population de P. pins de Bou-Messoud
- (7) Population de P. pins de Bou-Messoud

Population	1900	1905	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955	1960	1965	1970
(1) P. pins de TIGRINE	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
(2) P. pins de TIGRINE / Mèr	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.0
(3) P. pins de TIGRINE / Mèr	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0
(4) P. pins de TIGRINE / Mèr	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
(5) P. pins de TIGRINE / Mèr	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
(6) P. pins de Bou-Messoud	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
(7) P. pins de Bou-Messoud	8.5	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

Tableau 1 - Caractéristiques des stations
Strat = Stratière
Prot = Protoboum

VARIABLES		STATION ET POPULATIONS							
		P.pinea 1	P.pinea 2	P.pinaster 3	P.radiata 4	P.pinaster 5	P.canar. 6	P.canar. 7	
Altitude (m)		500	70	40	510	270	170	110	
Exposition		Nord	Nord	Nord	Nord-W	Nord-W	Nord-E	Nord-E	
Pente		25%	25%	4%	35%	15%	15%	14%	
Situation		Tigrine	Tigrine Mer	Tigrine Mer	Tigrine	B. Messaoud	B. Messaoud	B. Messaoud	
Productivité		1.016	1.302	1.445	1.671	0.694	0.555	0.746	
CARACTERISTIQUE DU SOL	HORIZON A	A	38	36	36.5	37	38	35.5	45
		LF	34	37	38	21.5	30	23.5	28
		LG	11.8	10.5	13.9	14.2	17.7	9.3	7.5
		SF	4.7	2.99	2.15	7.7	4.09	6.6	5.2
		SG	11.46	13.5	9.43	19.9	10.12	25.13	14.38
		C	3.36	4.2	3.78	2.24	5.74	2.56	2.1
		N	0.23	0.1	0.07	0.06	0.11	0.07	0.08
		C/N	14	42	52	36	49	35	25
		M.O	5.79	7.2	6.5	3.86	9.89	4.58	3.62
		PH(H ₂ O)	6	6.5	6.7	6.9	6.2	6.7	6.2
		Prof.	0-10	0-25	0-28	0-20	0-25	0-25	0-35
	Struture	Grum.	Grum.	Grum.	Poly.	Grum.	Grum.	Grum.	
	HORIZON B	A		34	48	44			73.5
		LF		33.5	29.5	29.5			18.5
		LG		19.12	7.39	11.24			3.39
		SF		2.59	2.32	4.25			1.34
		SG		10.79	12.79	11.01			3.27
		C		3.2	1.4	2.38			1.54
		N		0.067	0.06	0.07			0.067
		C/N		48	23	33			23
		M.O		5.55	2.41	4.10			2.65
		PH(H ₂ O)		6.4	6.7	6.4			5.3
		Prof.		25-90	28-70	20-55			35-70
		Struture		Poly.	Poly.	Poly.			Massive
		A	55	59.5	51	40	66.5	63.5	42
		LF	21	18.5	24	23.5	19.5	19.5	24.5
		LG	4.6	14.17	8.8	19.26	8.23	4.99	19.46
		SF	4.8	2.08	2.7	5.14	1.38	2.44	8.13
SG		14.56	5.74	13.5	12.1	4.38	9.57	5.91	
C	1.26	0.84	1.4	1.82	2.32	0.84	1.4		
N	0.078	0.117	0.09	0.061	0.09	0.09	0.089		
C/N	16	7	15	29	25	9	16		
M.O	2.17	1.44	2.4	3.13	4.10	1.44	2.41		
PH(H ₂ O)	5.3	5.3	6.7	6.2	5.5	5.4	5.2		
Struture	Massive	Massive	Massive	Massive	Massive	Massive	Massive		
Prof.	10-110	90-120	70 et +	55 et +	25-90	25-130	70 et +		

Tableau 3 : Caractéristiques des stations

Struct = Structure

Prof = Profondeur

elle relève des différences du point de vue propriétés physiques du sol propres à chacune des stations et du degré de la pente (Groupe B et C). De ce fait, on peut déduire que l'axe 1 caractérise bien un gradient géographique et l'axe 2, avec 32% d'inertie, les différences de biotopes.

En ce qui concerne la relation climat-croissance radiale, prenant en considération les précipitations de Février, Mars, Avril et Mai correspondant à la phase intense de l'activité cambiale, et la tranche pluviométrique annuelle (Courbes 1 et II fig. 1, tabl. 4) on déduit :

- Les cerne épaix coïncident aux périodes caractérisées par une tranche pluviométrique importante. Les nuances peuvent être expliquées par les réserves en eau du sol, l'action différée des précipitations des années antérieures surtout au temps t - 1.

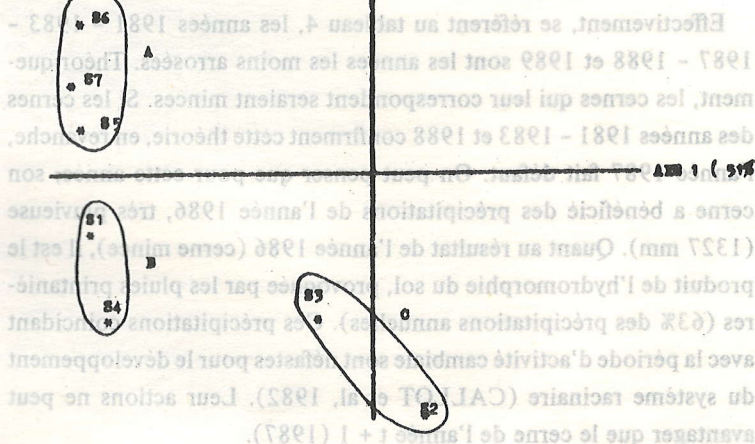


FIG. 2 - Distribution sur le plan factoriel 1^{er} et 2^{ème} des accroissements annuels en diamètre des 7 populations.

CONCLUSION

Les problèmes liés à la croissance radiale et productivité des espèces introduites, en fonction des biotopes respectifs, sont abordés, quelques réponses sont apportées quant aux relations stations-productivité.

elle relève des différences du point de vue propriétés physiques du sol propres à chacune des stations et du degré de la pente (Groupe B et C). De ce fait, on peut déduire que l'axe 1 caractérise bien un gradient géographique et l'axe 2, avec 32% d'inertie, les différences de biotopes.

En ce qui concerne la relation climat-croissance radiale, prenant en considération les précipitations de Février, Mars, Avril et Mai, correspondant à la phase intense de l'activité cambiale, et la tranche pluviométrique annuelle (Courbes I et II fig.1, tabl.4) on déduit :

- Les cernes épais coïncident aux périodes caractérisées par une tranche pluviométrique importante. Les nuances peuvent être expliquées par les réserves en eau du sol à l'action différée des précipitations des années antérieures surtout au temps $t - 1$.

Effectivement, se réfèrent au tableau 4, les années 1981 - 1983 - 1987 - 1988 et 1989 sont les années les moins arrosées. Théoriquement, les cernes qui leur correspondent seraient minces. Si les cernes des années 1981 - 1983 et 1988 confirment cette théorie, en revanche, l'année 1987 fait défaut. On peut penser que pour cette année, son cerne a bénéficié des précipitations de l'année 1986, très pluvieuse (1327 mm). Quant au résultat de l'année 1986 (cerne mince), il est le produit de l'hydromorphie du sol, provoquée par les pluies printanières (63% des précipitations annuelles). Ces précipitations coïncidant avec la période d'activité cambiale sont néfastes pour le développement du système racinaire (CALLOT et al, 1982). Leur actions ne peut avantager que le cerne de l'année $t + 1$ (1987).

CONCLUSION

Les problèmes liés à la croissance radicale et productivité des espèces introduites, en fonction des biotopes respectifs, sont abordées, quelques réponses sont apportées quant aux relations stations-productivités.

PRECIPITATIONS MENSUELLES, ANNUELLES ET SAISONNIÈRES (mm)

Années	PRECIPITATIONS MENSUELLES, ANNUELLES ET SAISONNIÈRES (mm)													
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	TPM	FMAM
1979	64.7	181.8	117.8	94.7	9.9	9.4	11	3.4	81.9	95.8	219.7	41.4	931.5	404.2
1980	104.2	53.0	85.0	98.8	9.8	0	2.4	0	0.8	74.8	94.3	325.6	848.6	246.9
1981	34.5	72.0	69.8	92.9	42.8	5.2	0	31.5	0.8	91.0	29.5	93.7	529.2	277.5
1982	156.2	118.7	32.6	22.5	73.5	3.1	0	6.6	60.0	78.4	217.5	155.8	924.9	247.3
1983	000.5	95.3	92.1	24.0	14.5	0	0	7.7	5.7	57.9	99.6	96.7	494	225.9
1984	132.2	118.2	54.1	29.8	144.8	0.0	11.6	0.1	27.2	165.3	19.7	156.7	853.7	340.9
1985	176.6	34.7	259.4	12.5	125.6	0.5	0	0	54.1	57.6	236.8	81.5	1039.3	432.2
1986	102.2	98.6	191.5	547.0	4.0	10.6	2.1	3.2	15.6	46.9	129.2	176.3	1327.2	841.1
1987	160.9	233.0	45.4	3.1	17.4	21.3	0	1.0	17.0	19.6	125.6	57.2	701.3	299.0
1988	40.7	47.4	77.3	69.7	31.3	30.5	3.1	0.2	68.3	5.3	125.0	204.2	703.0	225.7
1989	77.7	22.5	22.5	106.4	2.3	12.0	1.1	8.3	22.5	14.7	30.2	32.7	352.0	153.2

Tableau 4 - Données pluviométrique de la station EL-AZAIIB (Tigzirt sur mer)

Avec : T.P. Ann = Tranche pluviométrique annuelle en mm.

F.M.A.M = Précipitation saisonnières de Février, Mars, Avril et Mai.

L'analyse met en évidence le rôle fondamental et discriminant du facteur édaphique sur le pontentiel de production de toutes espèces en question. La productivité et la croissance radicale sont limitées sur les sols de type A-Bt. La texture argileuse leur est défavorable surtout sur terrain à faible pente. C'est dans les sols de type A1-A2-Bt à faible teneur en fraction fine et bien drainés que les espèces étudiées trouvent leur optimum de productivité.

L'action du climat, à travers ses précipitations, est modulé par sol. Dans ce type de sol, une tranche pluviométrique importante entraîne une hydromorphie d'où une réduction de l'activité cambiale, par conséquent une faible productivité.

Quel que soit le type de sol de la région, la productivité demeure faible. Ce résultat ne peut-être imputé uniquement à la seule variable édaphique, mais aussi probablement, à la provenance des plants (problème d'adaptation) et à l'absence de traitement sylvicole (présence d'un sous bois haut et dense: réduction de l'espace vital).

ELLES ET SAISONNIERES (mm)	EL-VXVIEB (Tigrine sur mer)					TBM	RMVM
	Jan	Feb	Oct	Nov	Dec		
	81.8	55.2	14.3	30.5	35.1	325.0	123.5
	0.8	08.3	2.7	152.0	504.5	107.0	552.1
	0.8	17.0	18.8	152.4	21.5	101.3	500.0
	0.8	12.6	48.0	150.5	116.3	1351.5	841.1
	0.8	24.1	25.8	538.8	81.2	1700.3	435.5
	0.8	53.5	182.3	18.1	128.3	823.3	240.8
	0.8	2.3	25.8	28.8	28.3	184	552.8
	0.8	80.0	38.4	513.2	122.8	854.8	545.3
	0.8	0.8	21.0	50.2	23.5	255.5	525.2
	0.8	0.8	14.8	24.3	135.8	848.8	548.8
	0.8	81.8	22.8	510.3	41.4	831.2	404.5

BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDRIANT, 1982 - Pin pignon, fiches forêt méditerranéenne, tome IV N°2 pp.223-326.

ARTIGUE R., 1969 - Recherche sur l'écologie comparée de quelques résineux du genre *Pinus* en forêt du Mamora Ann. de Rech. forest. au Maroc T10, pp 23-114.

CALTECHNICA 1972 - Projet de reboisement industriel sur 20.000 ha dans les Wilayates de Tizi-Ouzou, Béjaïa et Sétif, pp 61-126 et 244-255.

CHARRAS C., 1964 - Pin maritime, Eds. Le chevalier, 126 p.

CALLOT 1982 - Les interactions sol-racine. Incidence sur la nutrition minérale INRA ; PARIS, 305p.

DEBAZAC E.F, 1977 - Manuel des conifères. E.N.G.R.E.F, Nancy, 172p.

DEROUICHE R., 1981 - Contribution à l'étude dendrométrique du pin de Monterey. *Pinus radiata* Don.) dans les forêts de reboisement d'El-Kala et Baïnem, 55 p, ALGER

FRITTS H.C., 1975 - Tree-rings and Climate. Academic Press, London, 567 p.

GELARD J.P., 1978 - Carte géologique du nord-est de la Grande Kabylie : Schéma structural, Echelle 1/200.000, Travaux du Laboratoire associé au CNRS N°167.

LEMOINE B., 1982 - Croissance et production du pin maritime : Recherche d'un modèle et d'une méthode. Ann. des Scs.Fores., Vol.39, N°4, pp 321-354.

LOULOU Z., 1987 - Analyse des reboisements en pin pignon dans la région de Mostaganem (Etude dendrométrique). Thèse Ing. Agr. I.N.A, ALGER, 183 p.

MESSAOUDENE M.,1989 - Dendroécologie et productivité *Quercus canariensis* Willd. et *Quercus afares* Pomel dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni-Ghorbi en ALGERIE. Thèse de Docteur en Sc., Univ. d'Aix Marseille III, 123 p.

MUNAUT A.V., 1988 - Les cernes de croissance des arbres (Dendrochronologie). Fasc. 53 B III. 2, BELGIUM, 43 p.

- PALM R., 1981** - Contribution méthodologique au cubage des arbres et à la construction de tables de cubage et l'assortissements, dissertation. Thèse. de Docteur en Sc. Agron. Gembloux, 295 p.
- PARDE J., 1961** - Dendrométrie, E.N.E.F, Nancy, 350 p.
- PEGUY Ch.P., 1970** - Précis de climatologie. Eds, Masson et Cie, Paris, 458 p.
- QUEZEL P., 1980** - Biogéographie et écologie des conifères sur le pour tour méditerranéen. Act. Ecol. Forestière, Bordas, Paris pp 205-256.
- RONDEUX J., 1980** - Dendrométrie. Fasc. des Scs. Agron, Etat, Gembloux.
- SCHWEINGRIBER F.H., 1988** - Tree Rings : Basics and applications of Dendrochronology D. Reidel PUB. Compagny, Dordrecht, Holland, 276 p.
- SCOTT A., 1962** - Le pin de Monterey, collecte de la F.A.O étude des forêts et produits forestiers N°14, 342 p.
- SERRE F., 1973** - Contribution à l'étude dendroclimatologique du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Thèse de Docteur ès Scs Nat. Univ. D'Aix Marseille III, Fac. de St. Jérôme, 244 p.
- TESSIER L., 1984** - Dendroclimatologie et écologie de *Pinus sylvestris* L. et *Quercus pubescens* Willd. dans le sud-est de la France. Thèse de Docteur ès Sciences, Univ. d'Aix Marseille III, Fac. des Scs. de St-Jérôme, 245p.
- TOUFFET J., 1984** - Dictionnaire essentiel d'écologie, Ouest France, 108 p.
- YESSAD S.A., 1978** - Etude de la croissance de *Pinus canariensis* dans la région d'Alger Thèse d'Ing. Agron. I.N.A, Alger.