

LE PIN BRUTIA

(*Pinus brutia* Ten. subsp. *brutia*)

Deuxième partie

par Ibrahim NAHAL*

SOMMAIRE

	Pages
Première partie (Tome V, n° 2, décembre 1983)	
I — Taxonomie du Pin brutia	165
II — Aire géographique	166
III — Caractères morphologiques et forestiers	167
IV — Ecologie	169
V — Végétation	171
— Bibliographie	172
Deuxième partie (Tome VI, n° 1, août 1984)	
V — Végétation (<i>suite</i>)	5
VI — Différents types de peuplements ..	6
VII — Dégradation des forêts	7
VIII — Production ligneuse	8
IX — Propriétés et utilisation du bois	11
X — Rapports entre la fertilité des stations, la production ligneuse, les propriétés et les utilisations du bois	13
XI — Possibilités d'amélioration	13
— Annexe : Comparaison des caractéristiques du Pin d'Alep et du Pin brutia	15
— Bibliographie	17
— Résumé en arabe	18

* Ibrahim NAHAL
Professeur,
Faculté agronomique,
Université d'Alep,
Alep, Syrie.

V. — VÉGÉTATION (*suite*)

V.5. — Dans l'île de Chypre, le Pin brutia relève des deux associations suivantes (BARBERO M., QUEZEL P., 1979) :

a — Association à *Quercus calliprinos* et *Pinus brutia*

Elle caractérise les calcaires marneux de l'étage Euméditerranéen, notamment dans la région de Pano Panaia. C'est une forêt claire de Pin brutia, presque toujours associé au *Q. calliprinos*, au moins éparsement et en sous-strate. On y trouve aussi : *Thymus integer*, *Lithospermum hispidulum*, *Genista sphacellata*, *Teucrium creticum*, *Serratula cerinthefolia*.

La dégradation de la forêt donne naissance à des matorals à *Cistus creticus* dominant avec *Helichrysum stæchas* ssp. *Barrelieri*, *Odontites cypria*.

Cette association paraît bien spéciale à l'île de Chypre en comparaison avec les autres formations où existent ces deux arbres en Méditerranée orientale.

b — Association à *Quercus alnifolia* et *Pinus brutia*

Elle se rencontre sur substrat éruptif entre 500-700 et 1100-1300 m, dans l'étage Euméditerranéen.

Le Pin brutia constitue ici une forêt sempervirente méditerranéenne typique où *Q. alnifolia* est toujours présent quoique sous forme de buissons, associé à *Arbutus andrachne* et a divers éléments des *Quercetalia ilicis*. Les peuplements sont beaux avec des arbres atteignant 15 m de haut et leur régénération naturelle est facile. Cette association s'installe presque exclusivement sur les diabases du massif du Troodos, très hostile à la vie végétale dans cet environnement à longue sécheresse estivale et où les sols sont très dégradés et érodés.

La dégradation du groupement donne naissance à des cistaies à *Cistus creticus* et *C. salviaefolius* dominants avec *Pteridium aquilinum*.

VI. — DIFFÉRENTS TYPES DE PEUPELEMENTS

D'une façon générale, on peut distinguer dans la zone de répartition naturelle du *Pinus brutia* subsp. *brutia*, les types de peuplements suivants :

- Les peuplements de futaie pure régulière,
- Les peuplements de futaie pure jardinée,
- Les peuplements mélangés.

VI.1 — Les peuplements de futaie pure régulière

C'est le type de peuplements le moins répandu dans l'aire géographique naturelle de cette essence. On le rencontre dans des régions bien limitées où les forêts sont aménagées depuis un certain temps, comme c'est le cas dans certaines forêts de Syrie (Froulok, Karankoul), de Chypre (Paphos, Troodos), de l'île de Crète en Grèce (Samaria), de Turquie (Pos-Baspinar, Eskibag, Guzelbag, Bucak-Melli (QUEZEL & PAMUKÇUOĞLU, 1973; ARBEZ M., 1974), et où les arbres sont de très belle venue et d'excellente forme, comme c'est le cas des peuplements des pineraies humides de la région de Froulok du Nord-Ouest de la Syrie et ceux des pineraies supra méditerranéennes en Anatolie méditerranéenne (AKMAN, BARBERO, QUEZEL, 1978) et en Samaria dans l'île de Crète, en Grèce (PANETOS, 1981).

Dans ce type de peuplements, le *Pin brutia* constitue approximativement 95 % des arbres de l'étage dominant. Dans les forêts bien aménagées, on trouve un sous-étage de feuillus dont la composition varie en fonction de l'étage bioclimatique et de la nature du sol. Ce sous-étage joue un rôle favorable dans la protection du sol et de la conservation de sa fertilité, mais dont la densité devrait être choisie en fonction de l'étage bioclimatique et, surtout en fonction des caractéristiques hydriques des stations, en vue d'économiser l'eau du sol et la mettre à la disposition de l'étage dominant.

Bien que peu répandu actuellement, ce type de peuplements est à adopter partout où la croissance du *Pin brutia* est rapide et où la régénération naturelle est facile et les incendies peu fréquents. Son aménagement est facile et simple et il est le seul à permettre d'obtenir des arbres à fûts droits et réguliers et de favoriser le développement d'un léger sous-étage.

Dans les peuplements à croissance rapide, sur les stations de bonne fertilité, et se caractérisant par des arbres à fûts droits et élancés, on aurait intérêt à pratiquer l'égagement artificiel pour l'amélioration de la qualité du bois en vue de la constitution d'une bonne réserve de bois de qualité, de bonne valeur commerciale et pouvant être utilisé comme bois d'œuvre.

L'âge d'exploitabilité des arbres varie en fonction de la classe de fertilité des stations. Cet âge est délimité pour l'obtention d'un diamètre de 40 cm; il est de 80 ans pour la classe de fertilité (B), 70 ans pour la classe de fertilité (A) et 60 ans pour la classe de fertilité excellente (voir VIII, production ligneuse) pour la zone forestière du Nord-Ouest de la Syrie, dans la région du Baer-Bassit.

VI.2 — Les peuplements de futaie pure jardinée

Ce type de peuplements est de loin le plus répandu en Syrie, Liban et Turquie. Il représente l'état des forêts de *Pin brutia* tel qu'il résulte des incendies, des dégâts dus à l'homme (sur pâturage, surexploitation) et de l'absence d'une sylviculture appropriée et d'un aménagement convenable.

Ces peuplements présentent le plus souvent un jardinage par trouées résultant de l'action de l'homme et du feu. Ils sont irréguliers, hétérogènes au point de vue de la répartition des âges et des diamètres. En effet, on y trouve des arbres de tous les âges de 1 à 150 ans. De même, le nombre de sujets à l'hectare est très variable. Le mélange des arbres de diverses classes n'obéit à aucune règle et présente un grand nombre d'aspects; les sujets âgés et d'âge moyen sont parfois très isolés les uns des autres, d'autrefois groupés sur plusieurs ares.

Le traitement de ces peuplements est plus difficile et nécessite le recours à un aménagement provisoire ou de transition de courte durée (30 à 40 ans), permettant d'introduire de l'ordre dans la composition et la régénération des peuplements, avant l'application d'un aménagement normal ou définitif.

Dans ces peuplements irréguliers, le sous-bois inflammable est très fréquent et le bois est de qualité médiocre. Il est à abandonner là où on peut faire de la futaie régulière.

Le traitement le plus convenable de ces types de peuplements irréguliers serait celui de la « futaie par bouquets », lequel par sa souplesse et sa facilité d'application constituerait un procédé très valable pour l'amélioration de ces peuplements.

VI.3 — Les peuplements mixtes

Dans l'aire naturelle du *Pinus brutia* subsp. *brutia*, on peut distinguer les peuplements mixtes où le *Pin brutia* se mélange à des feuillus tels que : *Quercus calliprinos* Webb et *Quercus cerris* L. subsp. *pseudocerris* (Boiss.) Chalabi et ceux où il se mélange à d'autres résineux tels que : *Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinea* L., *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, *Cupressus sempervirens* L., *Cedrus libani* A. Rich, *Abies cilicica* (Ant. et Hy) De Tchiatcheff.

a — Peuplements mixtes de *Pinus brutia* et de *Quercus calliprinos*

Ces peuplements sont relativement répandus et dans lesquels le *Pin brutia* constitue le plus souvent l'étage dominant alors que le *Q. calliprinos* (le beau chêne) constitue, en général, une sorte de sous-étage, de hauteur variable accompagné d'autres espèces ligneuses dont la composition varie en fonction des conditions climatiques et édaphiques et de l'exposition (*Pistacia palaestina*, *Styrax officinalis*, *Arbutus andrachne*, *Rhamnus palaestina*, *Phillyrea media*, *Fontanesia phillyreoides*, *Juniperus oxycedrus*, etc.).

Dans les stations côtières, le chêne *calliprinos* est accompagné du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) et du Lentisque (*Pistacia lentiscus*).

Dans les stations d'altitude, le chêne *calliprinos* est accompagné de : *Quercus cerris*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis* etc., comme c'est le cas dans le Baer-Bassit (Froulok) de Syrie et dans le Taurus entre 900 et 1100 m d'altitude et sur les expositions Nord en Turquie (QUEZEL P. et PAMUKÇUOĞLU A., 1973).

Le Forestier aura intérêt à traiter ces peuplements de façon à constituer une futaie de pin sur taillis de chêne, en vue de produire du bois résineux et, en même temps, contribuer à la conservation de la fertilité des sols. L'étage dominant de la futaie (le pin) constituera l'étage commercial, alors que l'étage du taillis formera l'étage protecteur et améliorateur du sol. La densité du taillis devrait être étudiée en fonction des conditions hydriques de la station, dans le but de favoriser la croissance des arbres constituant l'étage dominant.

Le taillis peut être recépé au moment de la coupe d'ensemencement pour favoriser la croissance des semis de pin qui se développent plus vite que les semis de chêne et qui constitueront l'étage de la futaie. On peut escompter qu'après 40 à 50 ans, on pourra obtenir des peuplements de futaie sur taillis où l'étage dominant sera constitué de réserves de *Pin brutia*.

Des peuplements mixtes de *Pinus brutia* et de *Quercus coccifera* ont été signalés dans l'île de Crète, dans l'étage subhumide, en altitude (BARBERO et QUEZEL, 1979).

b — Les peuplements de *Pinus brutia* subsp. *brutia* et de *Quercus cerris* et de *Quercus pseudocerris* :

Ces peuplements sont relativement fréquents dans la région du Baer-Bassit de Syrie, (la sous-espèce *pseudocerris*) entre 500 et 700 m d'altitude et en Turquie, dans le Taurus entre 900 et 1100 m et à un degré moindre au Liban.

Dans les peuplements du Baer-bassit qui se situent dans l'étage bio-climatique humide, le pin est très beau, en général; son fût est droit, élancé et bien élagué. C'est le chêne qui le moule et favorise son élagage naturel, améliorant ainsi la qualité de son bois.

Le traitement de ces peuplements est relativement plus difficile que ceux des peuplements purs de *Pin brutia*; mais ce mélange de résineux et de feuillus sera très favorable à la biologie des sols et à la défense contre les incendies.

Sur les sols profonds bien approvisionnés en eau, les deux essences peuvent exister et un équilibre entre elles devra être recherché; alors que sur les sols superficiels, moins bien pourvus en eau, comme ceux développés sur les périolotites plus ou moins serpentinisées, c'est le *Pin brutia* qui devrait être favorisé, tout en réservant toujours une place pour le chêne en tant qu'essence amélioratrice.

Ces peuplements devront être traités en futaie régulière pour les deux essences.

c — Les peuplements mixtes de *Pinus brutia* subsp. *brutia* et de *Pinus halepensis* :

Ces peuplements sont extrêmement rares dans l'aire de distribution naturelle des deux essences. On les trouve dans les enclaves du Pin d'Alep à l'intérieur de l'aire du *Pin brutia*, en particulier :

- En Turquie, entre Adana et Kozani (QUEZEL P. & PAMUKÇUOĞLU, 1973).
- En Syrie littorale, dans la région du Qadmous (NAHAL, 1962) et de Cirestane (BARBERO M., CHALABI N., NAHAL I., QUEZEL P., 1976). A Qadmous, le *Pin Brutia* est accompagné aussi du Cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens*).

Ces peuplements sont, en général, très ouverts et les arbres sont de mauvaise forme. Ils méritent une attention toute particulière de protection, du fait de leur extrême rareté. Le Forestier aura intérêt à des traiter en futaie sur taillis, les deux Pins constituant l'étage dominant au-dessus d'un taillis de feuillus divers, plus ou moins dense en fonction des caractéristiques hydriques de la station.

d — Les peuplements mixtes de *Pinus brutia* subsp. *brutia* et de *Pinus pinea* :

Ces peuplements sont relativement fréquents au Liban sur substratum gréseux quartzique (ABI SALEH B., BARBERO M., NAHAL I., QUEZEL P., 1976), où le *Pin brutia* est le plus souvent minoritaire par rapport au *Pin pignon*. On les rencontre aussi, mais d'une façon très limitée en Turquie dans les zones sablonneuses littorales entre Antalya et Manavgat (QUEZEL P., PAMUKÇUOĞLU, 1973), et près de Side dans la région de Sorghum (AKMAN, BARBERO, QUEZEL, 1978), à nappe phréatique peu profonde où le *Pin pignon* est bien représenté, bien que le *Pin brutia* soit l'essence dominante.

L'étage dominant est constitué par le *Pin brutia* et le *Pin pignon* ; le sous-étage est constitué de : *Quercus coccifera*, (TURQUIE), *Q. calliprinos*, *Pistacia palaestina*, *Fontanesia phillyreoides*, *Cranegus monogyna*, etc.

Le traitement de ces peuplements est un peu délicat, car le *Pin pignon* est cultivé essentiellement pour la production de graines. Mais, comme au Liban, le *Pin brutia* ne représente qu'un faible pourcentage de l'étage dominant, les peuplements sont traités surtout en faveur du *Pin pignon* pour la production de graines.

e — Peuplements mixtes de *Pinus brutia* subsp. *brutia* et de *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*.

Ces peuplements sont très localisés et se rencontrent en Turquie dans les zones de montagne, à partir de 900 m d'altitude dans la région de Antalya dans le Taurus (QUEZEL P., et AL, 1973) et dans la région de la Mer Noire et la Mer Marmara, à partir de 400 m d'altitude.

En Grèce, ces peuplements se rencontrent sur les sommets des montagnes, des îles de la mer Egée et en Thrace (PANETOS, 1981). Dans ces peuplements, le *Pin brutia* est minoritaire, surtout dans les stations d'altitude.

Ils ne représentent que très peu d'importance sur le plan de l'exploitation forestière; par contre, ils ont un intérêt certain du point de vue phytogéographique, phytoécologique et phytosociologique.

Ils sont traités en faveur du *Pin noir* et, le plus souvent, en futaie jardinée par bouquets.

f — Peuplements mixtes de *Pinus brutia* subsp. *brutia* et de *Cupressus sempervirens*.

Ces peuplements ont été signalés :

- Au Liban (CHOUGHANI B., KHOZAMI M., QUEZEL P., 1974), notamment dans la vallée inférieure du Naher el Damour, entre Batroune et Tripoli et dans la région de Halba.
- En Syrie, dans la Montagne des Alaouites (Qadmous).
- En Turquie, dans la région de Manavgat et Akscki, entre 400 et 900 m d'altitude (QUEZEL P., PAMUKÇUOĞLU A., 1973).
- En Grèce, dans l'île de Crète, dans l'étage méditerranéen supérieur en particulier sur le revers sud occidental des Léfka-Öri (BARBERO & QUEZEL, 1979). Dans la région de Samaria, en Crète, le *Pin Brutia* se mélange au Cyprès au-dessus de 600 m d'altitude. A Rhodes et à Samos, le mélange est fréquent aussi (PANETOS, 1981).

Ils sont, en général, ouverts et les arbres sont de mauvaise forme. Le *Pin* et le *Cyprès* sont quelquefois minoritaires dans les peuplements dégradés, disséminés dans une formation de feuillus divers.

Le Forestier aura intérêt à les traiter en futaie sur taillis et en jardinage par bouquets.

g — Peuplements de *Pinus brutia* subsp. *brutia* et de *Cedrus libani* et *Abies* sp. (*Cilicica*, *Cephalonica*).

Ces peuplements sont très localisés sur le plan écologique et ont été signalés :

- Au Liban, dans la région du Qamoua en hautes altitudes.
- En Turquie, (*Pin brutia* et cèdre) à l'est d'Antalya et aux environs de Alanya sur les chaînes côtières du Taurus (QUEZEL P. et al., 1973) et plus généralement sur le Teke Dâg (AKMAN, BARBERO, QUEZEL, 1978).
- En Grèce, à Thassos, où le *Pin brutia* se mélange avec un hybride, *Abies Cephalonica* × *Abies alba* (PANETOS, 1981).

Dans ces peuplements d'altitude, le *Pin brutia* représente une essence très minoritaire qui s'infiltre dans les stations à *Cedrus libani* et à celles d'*Abies cilicica* et *Cephalonica*. Ils ne représentent que peu d'importance sur le plan de l'exploitation forestière; par contre ils ont un intérêt certain du point de vue phytogéographique, phytoécologique et phytosociologique.

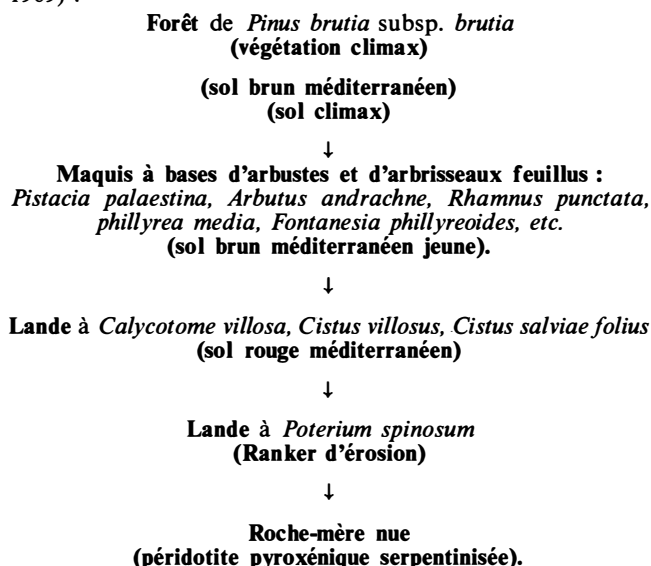
VII. — DÉGRATION DES FORÊTS

Une grande partie des forêts de *Pin brutia* se trouve à l'état plus ou moins dégradé. La surface des forêts de *Pin brutia* en bon équilibre biologique est relativement faible, comparée à celle occupée par les formations dégradées.

En effet, la surexploitation des forêts durant des siècles, le surpâturage et les incendies répétés, accidentels ou volontaires, ont eu pour conséquences directes la dégradation de la végétation et du sol, ainsi que l'activation du ruissellement des eaux de pluie et de l'érosion hydrique sur les pentes d'autant plus que la majorité des peuplements naturels de *Pin brutia* occupent les terrains de pente.

Il est utile de signaler que les incendies de forêts restent toujours l'ennemi principal des forêts de *Pin brutia*, un peu partout dans les différents pays de son aire naturelle. C'est pourquoi, il est urgent d'élaborer une politique de lutte contre les incendies des forêts dans chacun des pays, qui visera à mettre sur pied un système complet de lutte contre les incendies de forêts : construction de routes forestières, établissement de lignes pare-feu, installation de tours de contrôle bien équipées, installation de stations météorologiques, formation d'équipes spécialisées de lutte, éducation du public.

La dégradation des peuplements de *Pin brutia* passe en général par différentes phases avant d'arriver au sol nu. La dégradation du sol suit celle de la végétation comme le montre le schéma suivant de la dégradation des peuplements de *Pin brutia* dans la région du Baer-Bassit de Syrie, situés dans l'étage bioclimatique subhumide et sur sols formés à partir de péridotites pyroxéniques serpentinisées (NAHAL, 1969) :



Dans l'île de Crète, en Grèce, la dégradation des forêts de *Pin brutia* de l'étage mésoméditerranéen (BARBERO & QUEZEL, 1979) s'effectue vers des garrigues à *Calycotome villosa*, *Cistus creticus*, *Cistus parviflorus* avec *Genista acanthoclada*, *Erica manipuliflora*, puis par des pelouses à *Corydolithus capitatus*.

A Chypre, la dégradation des forêts de *Pin brutia* donne naissance à des matorals à *Cistus creticus* dominant (BARBERO et QUEZEL, 1979).

VIII. — PRODUCTION LIGNEUSE

VIII.1 — Evolution de la forme du tronc de l'arbre

La forme du tronc de l'arbre change avec l'âge. Le tableau I montre la variation du coefficient de forme de l'arbre de *Pin brutia* en fonction de la hauteur des arbres (DANA A., 1966).

Hauteur (mètres)	Coefficient de forme
4	0,918
5	0,777
6	0,683
7	0,615
8	0,565
9	0,525
10	0,494
11	0,468
12	0,447
13	0,429
14	0,413
15	0,400
16	0,388
17	0,378
18	0,368
19	0,361
20	0,353
21	0,346
22	0,340

Tableau I. — Variation du coefficient de forme chez *Pinus brutia* subsp. *brutia* en fonction de la hauteur des arbres dans le Baer-Bassit de Syrie (DANA A., 1966).

Le tableau II montre la variation du coefficient de forme en fonction des catégories de diamètres des arbres dans cinq classes de hauteurs identifiées dans les forêts du Nord-Ouest de la Syrie (DANA A., 1966).

VIII.2 — Corrélation entre le diamètre et la hauteur des arbres

Le tableau II montre la corrélation entre les catégories de diamètres et la hauteur des arbres pour cinq classes de hauteurs identifiées dans les forêts de *Pin brutia* dans le Nord-Ouest de la Syrie et sur les différents types de sols. Il ressort de ce tableau qu'à une catégorie de diamètres donnée correspondent 5 hauteurs des arbres, en fonction des classes de fertilité des stations. C'est ainsi qu'à la catégorie de diamètres 40 cm correspondent les hauteurs suivantes : 21,00 m pour la classe 1, 19,05 m pour la classe 2, 17,10 m pour la classe 3, 15,00 m pour la classe 4 et 13,00 m pour la classe 5.

Catégories de diamètres (cm)	Surfaces terrières pour chaque catégorie m ²	Coefficient de forme pour chaque catégorie	Classes de hauteurs (mètres)				
			1	2	3	4	5
12	0,0113	0,499	8,80	7,60	6,20	5,30	4,20
16	0,0201	0,457	12,30	10,80	9,50	8,50	6,70
20	0,0314	0,432	15,20	13,20	11,65	10,20	8,50
24	0,0452	0,415	17,40	15,10	13,40	11,80	10,00
28	0,0616	0,403	18,70	16,65	14,80	13,00	11,00
32	0,0804	0,394	19,80	17,80	15,95	13,90	11,80
36	0,1018	0,386	20,50	18,40	16,60	14,50	12,50
40	0,1257	0,381	21,00	19,05	17,10	15,00	13,00
44	0,1520	0,377	21,40	19,45	17,50	15,40	13,50
48	0,1810	0,373	21,65	19,60	17,80	15,80	14,20
52	0,2124	0,369	21,99	19,80	18,10	16,20	—
56	0,2463	0,367	22,20	20,00	18,40	—	—
60	0,2827	0,364	22,50	20,20	—	—	—
64	0,3217	0,362	22,80	—	—	—	—

Tableau II. — Variation des coefficients de forme de *Pinus brutia* subsp. *brutia* en fonction des catégories de diamètres et des classes de hauteur dans le Nord-Ouest de la Syrie (DANA A., 1966).

Classes d'âges (Années)	Classes de hauteurs (mètres)						
	1	2	3	4	5	6	7
20	13,70	12,90	9,60	7,70	5,00	3,50	2,90
30	16,00	14,50	13,00	11,40	9,90	8,40	6,80
40	17,80	16,30	14,80	13,30	11,80	10,10	8,50
50	19,20	17,60	16,00	14,50	12,90	11,20	9,50
60	20,40	18,50	16,90	15,30	13,60	11,70	10,00
70	21,30	19,50	17,60	15,70	13,80	12,00	10,10
80	22,10	20,40	18,10	16,10	14,20	12,10	10,20
90	22,70	20,60	18,50	16,50	14,40	12,20	10,20
100	23,20	20,90	18,70	16,70	14,60	12,40	10,30

Tableau III. — Variation de la hauteur des arbres *Pinus brutia* en fonction de l'âge dans les forêts du Nord-Ouest de la Syrie (Station de Recherches Forestières de Lattaquié (S.R.F.L.), 1966).

CEPEL N. et ZECH W., 1982 ont montré qu'en Turquie méditerranéenne et dans les sites étudiés où la période sèche est longue, de l'ordre de 6 mois, la croissance en hauteur des peuplements de *Pin brutia* est essentiellement contrôlée par le déficit en eau du sol.

VIII.3 — Evolution de la hauteur des arbres en fonction de l'âge

Le tableau III montre l'évolution de la hauteur des arbres en fonction de l'âge dans les forêts de *Pin brutia* dans le Nord-Ouest de la Syrie, et pour les 7 classes de fertilité des stations identifiées par la Station de Recherches Forestières de Lattaquié, Syrie en 1966. Il ressort de ce tableau qu'à l'âge de 70 ans, par exemple, la hauteur moyenne des arbres du peuplement qui reflète la fertilité de la station (DANIELIE, 1956; NAHAL, 1962; ABBAS, 1983) varie entre 21,30 m pour la classe 1 et 10,10 m pour la classe 7.

ARBEZ, 1974, a trouvé des hauteurs moyennes des arbres dominants, à l'âge de 55 à 57 ans, dans les forêts de *Pinus brutia* subsp. *brutia* en Turquie, variant entre 12,80 m (peuplements sur craie, à 400 m d'altitude dans la région de Balk'seri) et 23 m (peuplement sur calcaires lithographiques à 70 m d'altitude dans la région de Amasya).

Dans la région de Samaria, dans l'île de Crète en Grèce, les mesures effectuées sur 21 arbres dominants dans une forêt de *Pin brutia* ayant pour âge moyen 69 ans (46 à 82 ans) ont donné une hauteur moyenne de 27,7 m (24,5-32,5 m), avec certains arbres dont la hauteur atteignaient 32,5 m (PANETSOS, 1981).

VIII.4 — Réserves de bois dans une forêt pleine de *Pin brutia*.

La Station de Recherches Forestières à Lattaquié (S.R.F.L.) a dressé le tableau IV qui donne, pour une forêt pleine de *Pin brutia* dans le Nord-Ouest de la Syrie, le volume et le poids du bois ainsi que le poids des branches et des aiguilles, en fonction de la hauteur moyenne des arbres du peuplement par hectare.

VIII.5 — Estimation du volume des arbres (Tarifs du cubage)

Le tableau V à la page suivante donne le volume bois fort des arbres en fonction de la catégorie de diamètres et de la classe de hauteurs, dans les forêts du Nord-Ouest de la Syrie (S.R.F.L., Syrie, 1966).

Hauteur moyenne (m)	Surface terrière (m ²)	Coefficient de forme	Volume bois fort (m ³)	Poids bois fort (tonnes)	Poids des branches (tonnes)	Poids des aiguilles (tonnes)
4	24,1	0,918	88,496	86,630	14,988	15,809
5	24,6	0,777	95,570	92,820	16,250	17,246
6	25,1	0,683	102,864	98,840	17,543	18,504
7	25,6	0,615	110,208	103,570	18,735	19,762
8	26,1	0,565	117,968	110,870	20,097	21,200
9	26,6	0,525	122,685	118,120	21,460	22,636
10	27,1	0,494	133,880	125,700	22,812	34,073
11	27,6	0,468	142,176	133,450	24,185	25,518
12	28,1	0,447	150,720	141,650	25,132	27,128
13	28,6	0,429	159,497	149,900	27,081	28,564
14	29,6	0,413	168,252	158,150	28,604	30,182
15	29,6	0,400	177,600	167,850	30,316	31,977
16	30,1	0,388	186,848	175,600	31,850	33,594
17	30,6	0,378	196,622	184,790	33,553	35,392
18	31,1	0,368	205,992	193,600	35,085	37,006
19	31,6	0,360	216,144	203,200	36,787	38,804
20	32,1	0,353	222,640	213,000	38,662	40,781
21	32,6	0,346	236,880	222,630	40,335	42,578
22	33,1	0,340	247,588	232,690	42,238	44,554

Tableau IV. — Réserves de bois par hectare dans les forêts pleines de *Pinus brutia* subsp. *brutia* au nord de la Syrie, en fonction de la hauteur moyenne du peuplement (S.R.F.L. Syrie, 1966)

de Catégorie de diamètres (cm)	Classes de hauteurs (mètres)									
	1		2		3		4		5	
	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V
12	8,80	0,049	7,60	0,042	6,20	0,034	5,30	0,029	4,20	0,023
16	12,30	0,113	10,80	0,099	9,50	0,087	8,30	0,078	6,70	0,062
20	15,20	0,206	13,20	0,180	11,65	0,158	10,20	0,138	8,50	0,116
24	17,40	0,327	15,10	0,284	13,40	0,252	11,80	0,222	10,00	0,118
28	18,70	0,464	16,65	0,413	14,80	0,367	13,00	0,322	11,00	0,273
32	19,80	0,628	17,80	0,564	15,96	0,506	13,90	0,440	11,80	0,374
36	20,50	0,806	18,40	0,723	16,60	0,652	14,50	0,570	12,50	0,491
40	21,00	1,004	19,05	0,912	17,10	0,817	15,00	0,717	13,00	0,621
44	21,40	1,226	19,45	1,117	17,50	1,003	15,40	0,882	13,50	0,774
48	21,65	1,461	19,60	1,323	17,80	1,202	15,80	1,066	14,20	0,958
52	21,90	1,717	19,80	1,552	18,10	1,419	16,20	1,270	—	—
56	22,20	2,006	20,00	1,808	18,40	1,663	—	—	—	—
60	22,50	2,315	20,20	2,078	—	—	—	—	—	—
64	22,80	2,654	—	—	—	—	—	—	—	—

h : hauteur (en m.).
v : volume (bois fort en m³) d'un arbre (souche incluse).

Tableau V. — Cubage des arbres de *Pinus brutia* subsp. *brutia* dans les forêts du Nord-Ouest de la Syrie, en fonction de la catégorie de diamètres et de la classe de hauteurs (S.R.F.L., 1966).

Classes d'âges (Années)	Classes de productivité													
	1		2		3		4		5		6		7	
	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
20	13,70	166	12,90	157	9,60	130	7,70	116	5,00	96	3,50	72	2,90	65
30	16,00	187	14,50	173	13,00	152	14,40	146	9,90	133	8,40	121	6,30	109
40	17,80	204	16,30	188	14,80	176	13,30	153	11,80	144	10,10	135	8,50	122
50	19,20	220	17,60	202	16,00	187	14,50	173	12,90	152	11,20	144	9,50	130
60	20,40	231	18,50	210	16,90	196	15,30	180	13,60	165	11,70	148	10,00	134
70	21,30	240	19,50	221	17,60	202	15,70	184	13,80	166	12,00	151	10,10	135
80	22,10	248	20,40	231	18,10	207	16,10	188	14,20	170	12,10	152	10,20	136
90	22,70	255	20,60	233	18,50	211	16,50	192	14,40	172	12,20	152	10,20	136
100	23,20	260	20,90	236	18,70	213	16,70	194	14,60	174	12,40	154	10,30	137

h : hauteur en mètres (hauteur de l'arbre moyen représentatif du peuplement de la placette étudiée ou inventoriée).
v : volume bois fort en mètres cubes et par hectare.

Tableau VI. — Classes de productivité des forêts de *Pinus brutia* subsp. *brutia* dans la chaîne côtière du Nord-Ouest de la Syrie (S.R.F.L., 1966).

VIII.6 — Les classes de productivité des forêts de Pin brutia dans la chaîne côtière du Nord-Ouest de la Syrie

Le tableau VI montre les sept classes de productivité des forêts de *Pinus brutia* subsp. *brutia* identifiées dans la chaîne côtière du Nord-Ouest de la Syrie relevant des étages subhumides et humides et sur différents types de substrats : péridotites pyroxéniques serpentinisées, gabbros, marnes et calcaires marneux, terra rossa, etc. (S.R.F.L., Syrie, 1966).

Ce tableau permet de déterminer la classe de productivité de la parcelle à inventorier ou à étudier en fonction de l'âge et de la hauteur de l'arbre moyen représentatif du peuplement. Il se dégage de ce tableau que les arbres de la classe 1 continuent leur croissance en hauteur jusqu'à un âge assez avancé qui est de 90 à 100 ans et le volume s'accroît également d'une façon nette jusqu'à cet âge. Alors que dans les autres classes de productivité, la croissance en hauteur du peuplement ainsi que l'augmentation du colume ralentissent de plus en plus vite quand on se dirige vers les classes inférieures, à tel point que le maintien du peuplement sur pied sans exploitation ne représente plus aucun intérêt économique.

Il ressort aussi de ce tableau que l'âge d'exploitabilité à ne pas dépasser dans les forêts de Pin brutia dans la chaîne côtière de Syrie variera en fonction de la classe de productivité des peuplements et se situera à l'âge de :

- 90 ans pour la classe 1
- 80 ans pour les classes 2 et 3
- 70 ans pour la classe 4
- 60 ans pour les classes 5 et 6
- 50 ans pour la classe 7

VIII.7 — L'accroissement moyen annuel dans les peuplements de Pin brutia et les classes de fertilité des stations

L'accroissement moyen annuel des peuplements de Pin brutia varie en fonction de l'âge et aussi en fonction de la fertilité des stations.

Le tableau VII montre l'accroissement annuel en mètres cubes par hectare et par an des peuplements de *Pinus brutia* subsp. *brutia* dans la chaîne côtière du Nord-Ouest de la Syrie, durant les trente premières années et en fonction de la classe de productivité (S.R.F.L., 1966).

ARBEZ, 1974, a trouvé dans les forêts de Pin brutia en Turquie des accroissements moyens annuels en diamètres variant entre 1,7 et 3,4 mm, pour des arbres dominants âgés de 20 à 50 ans.

Classes de productivité	Accroissement moyen annuel m ³ /ha/an
1	6,20
2	5,80
3	5,00
4	4,90
5	4,40
6	4,00
7	3,00

Tableau VII. — Accroissement annuel moyen des peuplements de *Pinus brutia* subsp. *brutia* dans la chaîne côtière de Syrie pendant les trente premières années (S.R.F.L., 1966).

Classe de fertilité	Hauteur totale moyenne des arbres à 75-80 ans (m.)	Production ligneuse depuis l'origine m ³ /ha/an	Volume moyen du bois sur pied à 75-80 ans (m ³ /ha/an)	Age d'exploitabilité (années)	Diamètre moyen à l'âge 5d'exploitabilité (cm)
Excellente	26	6	265	90	55-60
A	24	5	244	85	50-55
B	20	4	204	80	40-35
C	16	3	168	60	30-25
D	≤ 12	≤ 2	≤ 136	50	20-24

Tableau VIII. — Classes de fertilité des stations dans les forêts de *Pinus brutia* subsp. *brutia* de la région du Baer-Bassit de Syrie (NAHAL, 1982).

L'étude des forêts de *Pinus brutia* subsp. *brutia*, sur les sols formés sur roches vertes et dans les étages subhumides et humides de la région du Baer-Bassit de Syrie, a permis (NAHAL, 1975) d'identifier 6 classes de fertilité en utilisant comme critère de fertilité la hauteur totale moyenne des arbres d'un peuplement équien et de densité normale à l'âge de maturité qui est de 75 à 80 ans pour le Pin brutia (DAGNELIE, 1956; NAHAL, 1962).

Ces classes de fertilité sont caractérisées par la hauteur totale moyenne du peuplement à 75-80 ans, la production ligneuse depuis l'origine en m³/ha/an, le volume moyen du bois sur pied à 75-80 ans en m³/ha/an, l'âge d'exploitabilité, le diamètre moyen et le volume du bois sur pied à cet âge comme le montre le tableau VIII.

La majorité des peuplements de Pin brutia dans cette région se situe dans la classe de fertilité C, la classe excellente et la classe A n'y occupant qu'une superficie très limitée.

En Turquie, ARBEZ, 1974, a trouvé que le meilleur accroissement moyen annuel en diamètre des arbres dominants dans les forêts de Pin brutia était dans les peuplements à basse altitude comme c'est le cas à Bafrı-Çamgözü (3,4 mm) et Marmaris (3,0 mm). Il a remarqué également que les peuplements d'altitude moyenne présentaient un accroissement moyen annuel en diamètre relativement élevé, comme c'est le cas des peuplements de Mersin-Fındıklı (2,7 mm) et ceux de Pos-Başpınar (2,5 mm).

AKMAN *et al.*, 1979, ont montré que la production moyenne optimale théorique du Pin brutia en Turquie variait en fonction des étapes : 2,5 m³/ha/an dans le thermoméditerranéen, 2 à 4 m³/ha/an dans le mésoméditerranéen, 5 à 5,5 m³/ha/an dans le méditerranéen supérieur avec des pointes de 7 m³/ha/an dans l'association à *Pinus brutia* et *Centaurea babylonica* sur les roches vertes de la région de Mersin.

En Grèce, ALEXANDRIS, 1971 a montré que les peuplements de Pin brutia poussant sur des sols formés sur rhyolite ont une croissance lente et ont une production ligneuse inférieure à ceux poussant sur des sols formés sur serpentine.

En outre, les mesures effectuées sur 21 arbres dominants dans une forêt de Pin brutia dans la région de Samaria dans l'île de Crète ont donné les chiffres suivants (*in* PANETOS, 1981) :

âge moyen : 69 ans (46-82 ans)
hauteur moyenne : 27,7 m (24,5-32,5 m)
diamètre moyen à hauteur de poitrine : 52,0 cm (37,0-68,0 cm)
volume moyen par arbre : 2,7 m³ (1,160-4,960 m³)
croissance moyenne en diamètre : 7,5 mm (5,7-8,8 mm).

IX. — PROPRIÉTÉS ET UTILISATION DU BOIS

IX.1 — Propriétés générales

Le bois de *Pinus brutia* subsp. *brutia* peut être classé, au point de vue de ses qualités physiques, parmi les bois mi-lourds, moyennement nerveux, et au point de vue de ses qualités mécaniques, parmi les bois supérieurs en compression axiale et moyens en flexion statique; il est très souple quant à la côte de raideur (SALLENAVE P., 1955).

Au point de vue de la valeur papetière, il est plus adapté à la cuisson Kraft (au sulfate). Son rendement en fibres est moyen à assez élevé; les caractères physiques et mécaniques des papiers obtenus sont remarquables par la longueur de leurs fibres.

La qualité du bois de *Pinus brutia* est très voisine de celle de *Pinus halepensis*; cependant la résistance en compression axiale est plus élevée pour le *Pinus brutia* d'origine syrienne (517 kg/cm²) que pour ce même pin de Turquie (447 kg/cm²) et que pour *Pinus halepensis* aussi (464 kg/cm²). Par contre, son module d'élasticité est plus petit que celui du *Pinus halepensis* (voir tableau IX).

En outre, les travaux de RAHME, 1972, sur des bois de Pin brutia d'origine syrienne, par l'application de la méthode microdensitométrique ont montré qu'il y avait :

- Une liaison positive étroite entre le rendement en fibres, et, d'une part l'hétérogénéité du bois, et le retrait tangentiel, d'autre part.
- Une liaison négative entre le rendement et, d'une part, la densité maximale, et l'âge des arbres, d'autre part.

Ces deux liaisons sont d'une importance économique certaine, car les bois jeunes, hétérogènes et anisotropes qui ne conviennent pas pour certaines utilisations importantes du bois, peuvent être avantageusement utilisés en papeterie du fait de leur rendement papetier très satisfaisant.

- Une liaison négative très étroite entre la teneur en résine et la charge de rupture en compression axiale, d'une part et le module d'élasticité, d'autre part. Un bois de Pin brutia, très riche en résine, ne convient donc pas à la construction, surtout quand la charge s'exerce en direction axiale.
- Une liaison entre la pente du terrain et certaines caractéristiques du bois dans les peuplements de Pin brutia dans les station de basse altitude à moindre

	Infra densité g/dm ³	Charge de rupture en flexion statique kg/cm ²	Charge de rupture en compression axiale kg/cm ²	Module d'élasticité en flexion statique kg/cm ²	Retrait axial	Retrait radial	Retrait tangentiel	Retrait volumétrique
<i>Pinus brutia</i>	467	45,6	427	67 740	0,27	4,7	6,8	12,7
subsp. <i>brutia</i>	à 478	à 49,3	à 517	à 109 197	à 0,5	à 4,9	à 7,4	à 12,8
<i>Pinus halepensis</i>	426	50,9	464	110 300	0,13 à 0,34	4,4 à 4,9	6,9 à 7,2	11,7

Tableau IX. — Caractéristiques comparées du bois de Pin brutia et de Pin d'Alep (d'après RAHME A., 1972). (Chiffres moyens).

pluviosité. En effet, la pente agit sur le contenu du sol par le ruissellement de l'eau dans les peuplements clairs à faible sous-étage et par le drainage oblique sous-terrain. Il est utile de rappeler ici que l'influence de la pente sur la qualité du bois dans les montagnes en climat méditerranéen est différente de celle dans les montagnes en climat tempéré, où la pente peut être un élément écologique bénéfique dans quelques régions très humides où elle favorise le drainage. De plus, il semble démontré que la pente (contrairement à ce qui est connu pour d'autres essences) n'est pas responsable de la formation du bois anormal, tel que le bois de compression, chez *Pinus brutia*, de provenance syrienne (RAHME, 1972).

IX.2 — Influence des facteurs de l'environnement sur les propriétés du bois

Les recherches effectuées dans la région du Baer-Bassit en Syrie concernant des facteurs écologiques, et en particulier les facteurs édaphiques et climatiques, sur les propriétés du bois de *Pin brutia* ont clairement démontré que l'influence des facteurs édaphiques est négligeable comparée à celle des facteurs climatiques (RAHME, 1972).

La région du Baer-bassit est comprise dans les étages bioclimatiques méditerranéens subhumides et humides inférieurs chauds, tempérés et frais où la pluviosité moyenne annuelle varie entre 800 et 1 250 mm. Les principales roches mères sont essentiellement des roches vertes riches en magnésium, composées essentiellement de : péridotites pyroxéniques plus ou moins serpentinisées, gabbros, diorites et dolérites. Les sols issus de ces roches sont du type bruns méditerranéens passant à des sols plus ou moins lessivés en altitude et ils sont riches en magnésium, surtout ceux issus des péridotites.

Nous résumons dans ce qui suit les principales influences des facteurs édaphiques et climatiques sur le bois de *Pin brutia* de cette région.

a — Influences des facteurs édaphiques

a.1) Propriétés physiques du bois

Les arbres poussant sur des sols issus des péridotites se caractérisent, par rapport à ceux poussant sur des sols issus des gabbros, par des retraits axiaux plus élevés et des cernes annuelles plus larges.

a.2) Propriétés mécaniques du bois

Ces propriétés ne paraissent pas modifiées par la nature du sol et de la roche-mère. Le bois de *Pin brutia* paraît avoir les mêmes résistances mécaniques sur tous les types de sols dans la région.

a.3) Caractéristiques microdensitométriques

Ici aussi, l'influence du sol n'est pas très nette. La moyenne des densités maximales du bois poussant sur des gabbros (902 hg/dm³) est légèrement supérieure à celle du bois poussant sur péridotites (883 g/dm³).

b — Influences des facteurs climatiques

Le facteur dont l'influence est la plus nette sur les propriétés physiques et mécaniques et sur les caractéristiques microdensitométriques du bois de *Pin brutia*, est celui de « l'altitude » qui est lui-même lié à la pluviosité.

En effet, la pluviosité augmente en fonction de l'altitude, et passe de 800 mm/an au niveau de la mer à plus de 1 250 mm à 600-700 mètres environ.

b.1) Propriétés physiques du bois

Les cernes annuelles du bois augmentent d'épaisseur en fonction de l'altitude et de la pluviosité annuelle. Cette épaisseur passe de 2,62 mm à 200 mètres d'altitude à 3,27 mm à 600 mètres d'altitude. L'augmentation de l'épaisseur des cernes peut être expliquée par une meilleure alimentation en eau des arbres en altitude, facteur écologique limitant pour

la croissance des arbres en Méditerranée orientale (NAHAL, 1972). En outre, l'infradensité diminue avec l'altitude; elle passe de 480 g/dm³ à 200 mètres à 453 g/dm³ à 600 mètres d'altitude.

Le bois des arbres poussant à basse altitude se caractérise par des retraits plus élevés que ceux du bois des arbres poussant à des altitudes plus élevées, et ceci à cause des valeurs plus hautes de l'infradensité et des épaisseurs plus grandes des parois cellulaires chez le bois de basse altitude.

b.2) Propriétés mécaniques du bois

La résistance mécanique du bois de *Pin brutia* en flexion statique, en pression axiale et en pression de flanc diminuent avec l'altitude et ceci en raison de la diminution de la densité du bois à la suite de l'augmentation rapide de l'épaisseur des cernes annuelles d'une part, et de l'augmentation de la proportion du bois initial, d'autre part.

En effet, la charge de rupture en flexion statique passe de 48,4 kg/cm² à basse altitude à 46,1 kg/cm² en moyenne altitude. De même la charge de rupture en pression axiale passe de 537 kg/cm² à 509 kg/cm², et la charge maximale en pression latérale passe de 222 kg/cm² à 205 kg/cm².

b.3) Caractéristiques microdensitométriques

La densité maximale et la densité minimale décroissent en fonction de l'altitude. En effet, la densité maximale passe de 906 g/dm³ en basse altitude à 880 g/dm³ en altitude moyenne. De même, la densité minimale passe de 444 g/dm³ à 425 g/dm³.

c — Influences de l'âge des arbres sur les propriétés du bois

L'âge des arbres influence nettement les propriétés du bois de *Pin brutia* telles que : l'épaisseur des cernes annuelles, la résistance en flexion statique et en pression axiale et le rendement en fibres.

L'épaisseur des cernes diminue avec l'âge de l'arbre. Cependant, cette diminution de l'épaisseur des cernes est accompagnée, en même temps par une augmentation de la résistance mécanique en flexion statique et en pression axiale.

Le rendement en fibres du bois diminue avec l'âge de l'arbre, du fait de l'augmentation de la proportion de lignine.

IX.3 — Influence de la résine sur les propriétés de bois

La résine a une influence négative sur la charge de rupture en pression axiale sur le module d'élasticité et sur le retrait radial, dans la région du Baer-Bassit.

En effet, l'augmentation du contenu du bois en résine est accompagnée d'une diminution de la charge de rupture en pression axiale, du module d'élasticité, ce qui représente un défaut pour l'utilisation du bois de *Pin brutia* dans la construction.

Le contenu en résine du bois et le retrait radial varient dans deux sens différents, ce qui donne au bois une certaine particularité en menuiserie.

IX.4 — Importance de la connaissance de l'influence des facteurs de l'environnement sur les propriétés du bois dans l'aménagement et la sylviculture des forêts de *Pin brutia*

La connaissance de l'influence des facteurs de l'environnement des différentes propriétés du bois dans une zone forestière donnée permet aux Forestiers de choisir une sylviculture et un aménagement appropriés en fonction de ces facteurs, c'est-à-dire en fonction des différents types de stations identifiées dans cette zone, en vue de l'orientation de l'utilisation du bois selon les débouchés d'une part et l'amélioration de la qualité du bois pour satisfaire certaines utilisations précieuses du bois d'autre part. C'est ainsi que dans la zone du Baer-Bassit du Syrie, les Forestiers peuvent orienter les peuplements de *Pin brutia* comme il suit en fonction des trois types de stations identifiées (d'après RAHME, 1972).

Station du type I :

Caractéristiques écologiques de la station :

Altitude : 0 — 250 m.

Pluviométrie annuelle : 800 à 1 000 mm.

Pente : 5 à 10 %.

Roche-mère : groupe des gabbros et groupe des périodites serpentinisées.

Épaisseur du sol : 10 à 25 cm.

pH de l'horizon de surface : 7,3 à 7,6.

Texture de l'horizon de surface : limono — sableuse et limono-argilo-sableuse.

Dans ce type de stations sur gabbros et périodites serpentinisées de basse altitude, à faible réserve d'eau dans le sol, le bois se distingue par sa bonne résistance mécanique, une forte densité et un pourcentage de bois final relativement élevé. Il est conseillé d'appliquer à ces peuplements de Pin brutia un aménagement qui permet de couper les arbres à un âge moyen (révolution moyenne) en vue d'obtenir du bois de charpente, de soutènement, de caisserie et de la pâte à papier, etc. Les Forestiers devront prendre toutes les précautions et suivre toutes les mesures qui favorisent l'alimentation en eau des arbres dans ces stations, ce qui contribuera à la production de bois à cernes plus larges recherchés pour la cellulose et la fabrication du papier.

Ce bois est peut-être moins résistant en flexion statique ou en compression axiale, mais la densité moyenne s'accroît étant donné la liaison positive entre la largeur des cernes et l'infradensité. Ceci augmentera la quantité de matières sèches par hectare et par an. La résistance du bois en compression de flanc permettra d'utiliser ce bois avec grand profit pour les traverses de chemin de fer.

Station du type II :

Caractéristiques de la station :

Altitude : 450-550 m.

Pluviosité annuelle : 1 100-1 200 mm.

Exposition : Sud-Ouest.

Pente : 10 %.

Roche-mère : groupe des gabbros.

Épaisseur du sol : 80 cm environ.

pH de l'horizon de surface : 7,2.

Texture de l'horizon de surface : limono-sableuse.

Dans ce type de stations sur gabbros bien arrosées en moyenne altitude et à bonne réserve d'eau dans le sol, les arbres atteignent un diamètre moyen relativement grand à un âge plus jeune, grâce à une croissance rapide donnant des cernes très larges et un retrait relativement faible.

Il est donc conseillé dans ce type de stations de traiter les peuplements de Pin brutia avec une révolution moyenne à longue en vue de l'obtention du bois de déroulage, de sciage et d'emballage.

Dans ce type de stations, le Pin brutia se trouve en mélange avec le chêne chevelu (*Quercus cerris* subsp. *pseudocerris*) et il est très utile, tant du point de vue écologique que commercial, de garder ce mélange et de conserver le sous-étage feuillu, en vue de maintenir la fertilité du sol, de conserver l'eau et de favoriser l'élagage naturel des arbres. En outre, le bois provenant des éclaircies peut être utilisé dans l'industrie papetière.

Station du type III :

Caractéristiques de la station :

Altitude : 600 à 700 m.

Pluviosité annuelle : 1 250 mm et plus.

Pente : 5 % — 10 %.

Roche-mère : périodites pyroxéniques serpentinisées et gabbros.

Épaisseur du sol : 50 à 90 cm.

pH de l'horizon de surface : 7,8 à 7,6.

Texture de l'horizon de surface : limono-argilo-sableuse et limono-sableuse.

Dans ce type de stations sur périodites pyroxéniques et gabbros d'altitude relativement élevée, bien arrosées, à bonne réserve d'eau dans le sol, les peuplements de Pin brutia se prêtent le mieux au traitement à longue révolution, en vue de l'obtention des bois convenant aux utilisations nobles telles que le placage et la menuiserie fine. Dans ces peuplements, le Pin brutia est normalement mélangé au chêne chevelu qu'il

est utile de favoriser afin d'améliorer l'élagage artificiel des pins, de conserver la fertilité du sol et de produire des arbres dépourvus de nœuds et à faible bois juvénile. Ces bois relativement homogènes ont un retrait tangentiel minime, ce qui est très avantageux pour le sciage.

X. — RAPPORTS ENTRE LA FERTILITÉ DES STATIONS, LA PRODUCTION LIGNEUSE, LES PROPRIÉTÉS ET L'UTILISATION DU BOIS

Une étude a été menée dans la région du Baer-Bassit de Syrie (Nahal, 1976, 1982) en vue d'asseoir l'aménagement et la sylviculture des peuplements de Pin brutia sur les types de classes de fertilité des stations, des propriétés mécaniques et physiques du bois et les possibilités d'utilisation de ce bois.

Le tableau général X résume les caractéristiques écologiques des différentes classes de fertilité des stations identifiées dans la région, les caractéristiques dendrométriques des peuplements, les propriétés du bois et l'utilisation de ce bois.

Il est intéressant de noter ici, que parmi les caractéristiques écologiques des stations, ont été choisies celles qui sont facilement mesurables et identifiables sur le terrain et qui sont en corrélation avec la productivité des stations et les propriétés du bois.

En outre, une plante indicatrice, le *Potosimopapus bracteatus* qui est strictement localisée sur les périodites pyroxéniques et la serpentine, permet sur le terrain d'identifier les stations sur gabbros et celles sur périodites pyroxéniques et serpentines.

XI. — POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATION

Dans son aire naturelle, le *Pinus brutia* subsp. *brutia* possède, comme il nous a paru dans cette étude, de très grandes possibilités d'amélioration sur le plan génétique, pour la production ligneuse, la qualité du bois et la production de gemme. Un programme régional d'amélioration de ce Pin, pourrait être lancé avec le support de la FAO en vue de la coordination des travaux isolés qui ont déjà commencé dans certains pays comme en Grèce (PANETSOS, 1981) et en Turquie (ARBEZ, 1974) et d'économiser le temps et l'argent.

La sélection des peuplements élités dans les différents étages bioclimatiques et sur les différents types de sols, ainsi que la création de vergers à graines pourraient constituer la première phase de ce programme régional.

Il est intéressant de signaler ici, qu'étant donné que le Pin brutia ne produit que peu de cônes jusqu'à l'âge de 10 ans, les vergers à graines greffés devraient être préférés dans les programmes de production de graines sélectionnés (PANETSOS, 1981).

Un tel programme d'amélioration est largement justifié aussi bien sur le plan écologique qu'économique. En effet, les forêts naturelles de cette essence en Méditerranée orientale couvre approximativement deux millions d'hectares répartis comme il suit :

Turquie	1.533.000 ha
Syrie	200.000 ha
Grèce	134.000 ha (inclus 11.500 ha en Crète)
Chypre	110.000 ha
Liban	7.000 ha

En outre, il y a de très grandes possibilités pour l'utilisation de cette essence dans les reboisements, aussi bien dans la Région qu'en dehors de la Région.

I.N.

Classes de fertilité des stations	CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DES STATIONS						CARACTERISTIQUES DE LA PRODUCTIVITE DES PEUPLEMENTS					Propriétés du bois (D'après RAHME A., 1972)	Utilisation du bois
	Nature de la roche-mère	Profondeur du sol (cm)	Sous-sol Perméabilité aux racines et à l'eau	Contribution à l'alimentation en eau	Pluviosité moyenne annuelle (mm)	Autres caractéristiques	Hauteur moyenne totale des arbres à 75 ans (m)	Production ligneuse depuis l'origine (m3/ha/an)	Age maximum d'exploitation (à ne pas dépasser) (années)	Volume sur pied à l'âge maximum d'exploitation (m3/ha)	Diamètre moyen à l'âge maximum d'exploitation (cm)		
Excellente	Gabbros	90	Bonne	Très bonne	1 100 à 1 200	-Versants humides et frais -Apport naturel d'eau supplémentaire aux stations	26	6	90	265	55 à 60	- Cernes larges - densité moyenne à faible - Retrait faible - Proportion du bois initial supérieure à celle du bois final.	Ce bois est le meilleur pour le déroulage, les planches de sciage et les utilisations de grandes valeurs économiques.
A	Péridotites serpentini-sées	50 à 70	Faible	Faible	1 100 à 1 200	-Versants humides et frais -Apport naturel d'eau supplémentaire aux stations	24	5	85	244	50 à 55	- Cernes relativement larges. - Densité moyenne. - Retrait relativement faible. - Dureté faible.	- Bois pour le déroulage. - Planches de sciage. - Mobilier.
	Gabbros	50 à 70	Bonne	Bonne	900 à 1 000	-Versants humides et frais -Apport naturel d'eau supplémentaire aux stations							
B	Péridotites serpentini-sées	30 à 40	Faible	Faible	1 100 à 1 200	-	20	4	80	204	35 à 40	- Cernes de largeur moyenne. - Densité moyenne. - Retrait moyen. - Dureté moyenne.	- Panneaux de déroulage. - Bois latté. - Poteaux télégraphiques pour fûts droits. - Constructions navales et civiles.
	Gabbros	30 à 40	Bonne	Bonne	900 à 1 000	-							
C	Péridotites serpentini-sées	-25 à 40 -10 à 15	Faible Faible	Faible Faible	900 à 950 1 100 à 1 200	-	16	3	60	168	25 à 30	- Cernes relativement de faible épaisseur. - Densité élevée. - Dureté élevée. - Proportion du bois final relativement élevée.	- Poteaux télégraphiques pour fûts droits. - Constructions navales et civiles. - Cellulose.
	Gabbros	15 à 20	Bonne	Moyenne	900 à 950	-							
D	Péridotites serpentini-sées	10 à 20	Faible	Très faible	800 à 850	-	12	2	50	135	20 à 40	- Cernes de faible épaisseur. - Densité élevée. - Dureté élevée. - Proportion du bois final élevée.	- Constructions navales et civiles. - Caisserie. - Cellulose.
	Gabbros	10	Bonne	Moyenne	800 à 850	-							

Tableau X. — Rapports entre les classes de fertilité des stations, les caractéristiques écologiques, la productivité, les propriétés et l'utilisation du bois de *Pinus brutia* subsp. *brutia* dans le Baer-Bassit de Syrie (NAHAL, 1976).

ANNEXES :

COMPARAISON DES CARACTÉRISTIQUES DU PIN D'ALEP ET DU PIN BRUTIA.

1 — Caractères morphologiques importants et distinctifs de *Pinus halepensis* Mill. et de *Pinus brutia* Ten.

Nous présentons ci-dessous les caractères morphologiques importants et distinctifs de *Pinus halepensis* et de *Pinus brutia*.

Pinus halepensis Mill.

Pinus brutia Ten.

A — Feuilles

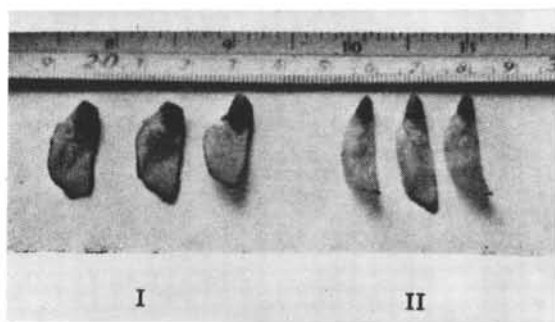
- Très fines (moins de 1 mm.)
 - Molles, très finement serrulées sur les bords.
 - 5 à 10 cm de long.
 - Réunies par 2, rarement par 3 dans une même gaine.
 - Groupées en général en pinceau à l'extrémité des rameaux.
 - Couleur vert-jaunâtre.
- Ces feuilles donnent à la couronne de l'arbre un aspect clairsemé de couleur vert jaunâtre.

- Plus épaisses et plus larges (+ de 1 mm).
 - Dentelures des bords plus grossières et plus rudes.
 - Plus longues (plus de 10 à 15 cm).
 - Réunies par 2.
 - Non réunies en pinceaux à l'extrémité des rameaux.
 - Couleur vert foncé.
- Ces feuilles donnent à la couronne de l'arbres un aspect touffu de couleur vert foncé.
- Remarque : à titre indicatif, voici les caractères des feuilles des sous-espèces distinguées :
- Subsp. pithysua : feuilles longues de 10 à 15 cm.
 - Subsp. eldarica : feuilles longues de 8,5 à 10 cm, plus épaisses que chez P. brutia.
 - Subsp. stankewiczii : feuilles longues de 13 à 20 cm.

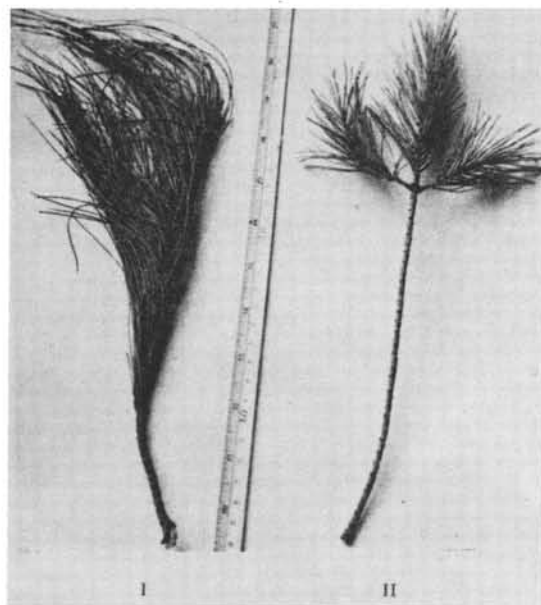
B — Cône

- Très pédonculés et réfléchis vers la base du rameau.
- Isolés ou par paires (rarement verticillés).
- Forme conique allongée.
- 5 × 12 cm × 4 cm
- L'écusson de l'écaille porte au centre un ombilic relevé muni d'un petit mucron et plus ou moins recourbé.
- Graines : 40 à 50 000 au kg environ; aile allongée et presque droite des deux côtés.

- Sessiles ou très courtement pédonculés et non recourbés, perpendiculaires au rameau ou dressés.
- Isolés, mais fréquemment verticillés.
- Forme conique ovoïdale.
- 5 × 11 × 4,5 cm
- Ecusson de l'écaille avec un ombilic déprimé muni d'un mucron large.
- Graines : 20 000 au kg environ; aile plus large, droite du côté interne, convexe et élargie vers la base du côté externe.



Rameaux et graines
I. *Pinus brutia* Ten.
II. *Pinus halepensis* Mill.



C — Ecorce à la base du tronc

— Presque lisse pendant assez longtemps; formée d'écaillés minces et aplaties; formée d'écaillés minces et aplaties; gerçurée chez les adultes.

— Précocément fissurée; très épaisse et profondément fissurée chez les adultes.

2 — Particularités anatomiques du bois de *Pinus halepensis* et de *Pinus brutia*.

Pinus halepensis Mill

Pinus brutia Ten.

A - Tracheïdes

— Pratiquement pas de différences dans les parois des trachéïdes de printemps (bois initial) et des trachéïdes d'été (bois final), ce qui rend la distinction des couches d'accroissements quelques fois un peu délicat.

— Dans les Parois tangentielles des dernières trachéïdes d'été, on trouve quelques ponctuations seulement, mais qui sont très larges (10 à 12 μ) les orifices sont circulaires, ou courts et circulaires.

— Les différences dans la structure des orifices des ponctuation entre des deux Pins sont encore plus prononcées dans la paroi radiale, et permettent de distinguer, avec certitude, le Pin *brutia* du Pin d'Alep.

Les orifices externes des ponctuations des parois longitudinales des trachéïdes du Pin *brutia* sont, principalement allongés ou de forme ovale et leur longueur est égale au diamètre de la ponctuation ou légèrement plus grande, tandis que l'orifice interne conserve fréquemment sa forme circulaire ou elliptique.

Encore plus allongés sont les orifices des ponctuations dans le champ de croisement où déjà dans le bois initial, elles s'étendent fréquemment jusqu'à l'annulus ou le dépassent.

— Couches d'accroissements plus distinctes à cause des parois plus épaisses des éléments du bois final et de l'aplatissement des dernières trachéïdes du bois final.

— Les ponctuations aréolées dans les parois tangentielles sont plus petites (5 à 7 μ); l'orifice des ponctuations est oblique, court, linéaire ou en forme d'œil et inclus.

B - Canaux résinifères :

— Les canaux résinifères sont dispersés dans le bois final et le bois initial.

— Les canaux résinifères sont surtout disséminés dans le bois final.

3 — Clé de détermination des Pins méditerranéens du groupe *halepensis*.

- | | |
|---|---|
| 1. — Cône largement pédonculé et réfléchi vers la base du rameau | A |
| 2. — Cône sessile ou courtement pédonculé, non réfléchi vers la base du rameau, perpendiculaire ou dressé sur le rameau | B |

A — Feuilles très fines, < 1 mm, molles, très finement serrulées sur les bords, 5 à 10 cm de long; réunies par deux, rarement par trois dans une gaine; groupées en pinceaux à l'extrémité des rameaux; couleur vert jaunâtre. Cônes isolés ou par paires, rarement verticillés; écusson de l'écaïlle portant au centre un ombilic relevé et muni d'un petit mucron saillant; graine à aile allongée et droite des deux côtés.

Pinus halepensis Mill

B — Feuilles plus épaisses, > 1 mm, rigides, rugueuses, rudement serrulées sur les bords; longues de 10 à 18 cm (23), réunies par 2, non groupées en pinceaux à l'extrémité des rameaux couleur vert foncé. Cônes fréquemment verticillés; écusson de l'écaïlle portant un ombilic déprimé et muni d'un mucron large; graine à aile plus large, droite du côté interne, convexe et élargie vers la base du côté externe.

Pinus brutia Ten.

Les sous-espèces de *Pinus brutia* peuvent être distinguées de la façon suivante :

B.0. — Ecusson de l'écaïlle à rayures étoilées; apophyse saillante; ombilic presque plat, gros.
subsp. *brutia*

B.1. — Ecusson de l'écaïlle du cône bombé.
Feuilles plus épaisses que dans le type, 8,5 à 10 cm de long. Cône dressé sur un pédoncule court, jeune : plus ou moins sphérique, mûr : ovoïde allongé 5 à 9 cm, brun clair.

Subsp. *eldarica* (Medw.) Nahal

B.2. — Ecusson de l'écaïlle du cône presque plat.

B.21. — Ombilic large, légèrement déprimé.

Apophyse non proéminente.

Feuilles 10 à 15 cm \times 0,1.

Cône robuste, courtement pédonculé, ovoïde, légèrement allongé, plus court que les feuilles, brun rougeâtre.

Subsp. *pithyusa* (Stevenson) Nahal

B.22. — Ombilic elliptique, profondément déprimé.

Apophyse proéminente.

Feuilles 13 à 20 cm.

Cône ovoïde, pointu, jaunâtre, écaïlle carénée.

Subsp. *pithyusa* (Stevenson) Nahal

BIBLIOGRAPHIE

- ABBAS H. — La forêt syrienne, présentation de la forêt et son milieu, problèmes existants, perspectives pour l'avenir. *Rapport final*, E.N.G.R.E.F., Centre de Nancy, 44 p., 1981.
- ABBAS H. — Les forêts de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans le Sud-Est méditerranéen français. Recherches écologiques, production sylvicole et aménagement. *Thèse Doctorat-Ingénieur*, Marseille, 1983.
- ABI SALEH B., BARBERO M., NAHAL I., QUEZEL P. — Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. *Bull. soc. Bot. de France*, n° 123, pp. 541-560, 1976.
- ALEMDAG S. — Development Yield and Management Rules of Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Forests in Turkey. *Orman Arast. Enst. Tek. Bult.*, n° 11, pp. VIII-160, 1962.
- AKMAN Y., BARBERO M., QUEZEL P. — Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 3^e partie, 5, 3, pp. 277-346, 1979.
- AKMAN Y., BARBERO M., QUEZEL P. — Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 2^e partie, vol. 5, n° 2, pp. 189-276, 1979.
- AKMAN Y., BARBERO M., QUEZEL P. — Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 1^{re} partie, 5, 1, pp. 1-79, 1978.
- ALLEGRI E. — Contributo alla conoscenza del *Pinus brutia* Ten. *Annali Dell'Istituto Sperimentale Per la Selvicoltura, Arezzo*, vol. IV, pp. 3-41, 1973.
- ALEXANDRIS S.G. — Soils from rhyolite and serpentine and their nutrition status of the *Pinus brutia*. *Forest. Res. Insti. of North Greece*, n° 46, Thessaloniki.
- ARBEZ M. — Distribution, Ecology and variation of *Pinus brutia* in Turkey. *F.A.O.; Forest Genetic Resources*, information n° 3, 13 p., 1974.
- ARBONNIER P. — Construction, contrôle et possibilité d'utilisation du cubage à double entrée. *Ann. des Sciences Forestières*, T. XXI, Fasc. 4, pp. 525-593, 1964.
- BARBERO M., QUEZEL P. — Contribution à l'étude des groupements forestiers de CHYPRE. *Documents phytosociologiques*, N.S. vol. IV, Lille, mai, pp. 10-34, 1979.
- BARBERO M., QUEZEL P. — La végétation forestière de Crête. *Ecologia Mediterranea*, n° 5, pp. 175-210, Marseille, 1979.
- BARBERO M., CHALABI N., NAHAL I., QUEZEL P. — Les formations des conifères méditerranéens en Syrie littorale. *Ecologia Mediterranea*, n° 2, pp. 87-99, Marseille, 1976.
- BECKER M. — Ecophysiologie et production ligneuse. *Annales des Sciences Forestières*, Vol. 30, n° 3, pp. 287-306, 1973.
- BERJAOVI A. — La distribution des essences forestières du Liban. *R.F.F.*, pp. 833-839, 1952.
- BELLEFONTAINE R. — Contribution à l'étude des *Pinus* de la Section *halepensis*. *Annales de Recherches Forestières du Maroc*, T. 17, pp. 191-223, Rabat, 1977.
- BOUCHON J. — Les tarifs du cubage. Publications de l'E.N.G.R.E.F., Centre de Nancy.
- BOUVAREL P. — Les principales essences forestières du Liban. *R.F.F.*, pp. 323-333, 1950.
- BRADLEY R.T., CHRISTINE J.M., JOHNSON D.R. — Forest management tables. Forestry commission booklet, n° 16, pp. 218, 1964.
- CEPEL N., ZECH W. — Nutrition and growth of *Pinus brutia* stands in South Anatolia. *Fae. For. Univ. Istanbul*, vol. 101, n° 4, pp. 260-273, 1982.
- CHALABI N. — Analyse phytosociologique, phytoécologique, dendrométrie et dendroclimatique des forêts de *Quercus cerris* subsp. *pseudocerris*, et contribution à l'étude du genre *Quercus* L. en Syrie. *Thèse Doctorat-es-Sciences*, Marseille, 1980.
- CHAPMAN G.W. — Forests and Forestry in Irak. *Unasylya*, Vol. II, n° 5, Rome.
- CHOUCHANI B., KHOUZAMI M., QUEZEL P. — A propos de quelques groupements forestiers du Liban. *Ecologia mediterranea*, T. 1, pp. 63-77, Marseille, 1976.
- CHOUCHANI B. — Le Liban, contribution à son étude climatique et phytogéographique. *Thèse Doctorat 3^e cycle*, Toulouse, 1972.
- DAGNELIE P. — Recherches sur la production des Hêtraies d'Ardennes en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. *Bull. Inst. Agr. et Stat. Rech. Gembloux*, Belgique, n° 3, 1956, pp. 369-410, n° 1/2, 1957, pp. 44-94.
- DAHMAN M. — Le Pin d'Alep : ses qualités technologiques et son utilisation. *Inst. Nat. Rech. Forest.*, Tunisie, n° 17, pp. 9-12, 1974.
- DANA A. — Les tables de productions dans les forêts de *Pinus brutia* dans le Nord-Ouest de la Syrie (Texte en arabe). *Station de Recherches forestières de Lattaquié*, Syrie. Rapport dactylographié, 1966.
- DANNAOUI S. — Production de litière et restitution du sol d'éléments biogènes dans des peuplements méditerranéens de *Pinus pinea* L. et *Pinus brutia* Ten. *Ecologia mediterranea*, n° 7, Fasc. 2, pp. 213-256, Marseille, 1981.
- DECOURTS N. — Les tables de production, leurs limites et leur utilisation. *P.F.F.*, n° 8-9, pp. 640-657, Nancy, 1964.
- DECOURT M. — Méthode utilisée pour la construction spatiale des tables de production provisoires en France. *Ann. Forest.*, Vol. 23, n° 1, pp. 35-48, 1972.
- ELAOUNI M. — Processus déterminant la production du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) : photosynthèse, croissance et répartition des assimilés. *Thèse Doctorat es-Sciences*, Univ. Paris VII, 164 p., 1980.
- FOMIN A.B. — *Flore de l'U.R.S.S.*, 1934.
- GAUSSEN H. — Les gymnospermes actuelles et fossiles. Fasc. VI, Généralités, genre *Pinus*, 1960.
- KADIK B. — Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie, *Thèse doctorat es-Sciences*, Marseille, 313 p., 1983.
- KAYACIK H. — Pines in Turkey and their geographical distribution. *Istamb. Univ. Orman Fak.*, Seig. 4 A (1/2), pp. 44-64, 1954.
- KAYACIK H. — Pines in Turkey and their geographical distribution. *Istamb. Univ. Orman Fak. Derg.* A 13, 1, pp. 1-10, 1963.
- LOISEL R. — Germination du Pin d'Alep au niveau de certaines associations végétales de Basse-Provence. *Bull. Soc. Bot. de France*, 113, pp. 324-330, 1966.
- 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 Recherches et Expériences*, T. XIX, Fasc. 4, pp. 1-208, Nancy, 1962.
- NAHAL I. — Sols et végétation dans les montagnes côtières de Syrie. *Sciences du sol*, n° 1, pp. 85-96, 1969.
- NAHAL I. — Réflexions et Recherches sur la notion de climat de la végétation sous le climat méditerranéen oriental. *Revue de Biologie et d'Ecologie méditerranéenne*, T. 1, n° 1, pp. 1-10, Marseille, 1974.
- NAHAL I. — Le Pin brutia (*Pinus brutia* Ten.) et ses forêts en Syrie et dans les Pays de La Méditerranée Orientale. *Publications de l'Université d'Alep*, Alep, 228 p. (Texte arabe, table des matières en Français), 1982.
- PANETSOS E.P.K. — Monograph of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus brutia* Ten. *Annales Forestales*, vol. 9, n° 2, pp. 39-77, Zagreb, 1981.
- PARDE J. — La productivité des forêts de Pin d'Alep en France. *Ann. E.N.E.F.*, vol. 15, n° 2, pp. 369-414, 1957.
- PARDE J. — *La dendrométrie*. Ed. de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 350 p.
- PARDE J. — Une notion pleine d'intérêt : la hauteur dominante des peuplements forestiers. *R.F.F.*, n° 12, pp. 850-856, 1956.
- POPOV K.P. — Les reliques tertiaires de Crimée et leurs aires actuelles de refuge. *Bot. Z.*, 46, n° 5, pp. 695-700, 1961.
- QUEZEL P., PAMUKÇUOGLU A. — Contribution à l'étude phytosociologique et bioclimatique de quelques groupements forestiers du Taurus. *Feddes Rep.*, vol. 84, n° 3, pp. 185-229, 1973.
- QUEZEL P. — Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. *Végétatio Acta geobotanica*, vol. 12, Fasc. 5-6, 1964.
- QUEZEL P. — Les forêts du pourtour méditerranéen, forêts et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement. Note technique de MAB 2, pp. 9-33, 1978.
- QUEZEL P., BARBERO M., AKMAN Y. — Contribution à l'étude de la végétation d'Anatolie septentrionale. *Phytocoenologia*, Vol. 8, n° 3/4, pp. 321-519, 1980.
- RAHME A. — Contribution à l'étude des propriétés physiques, mécaniques, microdensitométriques et papetières du bois de *Pinus brutia* Ten de quatre stations Nord-ouest de la Syrie, Thèse de Docteur-Ingénieur, Nancy, 1972.
- RONDEUX J. — Estimation de la production forestière : principes et méthodes. *Annales de Gembloux*, n° 83, pp. 5-17, Belgique, 1977.
- SELIK M. — *Pinus brutia* en Turquie. *Forst wiss. chl.*, 78 (1/2), pp. 43-58, 1959.
- SOULERES G. — Classes de fertilité et production des forêts tunisiennes de Pin d'Alep. *R.F.F.*, Nancy T. XXVI, pp. 41-49, 1975.
- ZECH W., CEPEL N. — Relations between soil and soil relief characteristics and Yield of *Pinus brutia* stand In S. Anatolia. *Istambul Univ., Orman Fakultesi Yayimlari*, n° 1, 107 p., 1972.

الملخص

تمت دراسة المنوبر البروتي من النواحي التصنيفية والجغرافية والبيئة والحراية والانتاجية .

تعد غابات المنوبر البروتي الطبيعية من الانظمة البيئية الاساسية في شرقي المتوسط وهي تلعب دورا هاما من الوجهة البيئية والاقتصادية والاجتماعية في هذه المنطقة .

بيئت هذه الدراسة ان المنوبر البروتي :

آ -) نوع معقد من الناحية التصنيفية و يحتوي على عدة " تحت انواع " ، وقد تم الاهتمام في هذا البحث تحت النوع "برويتا " الذي يشكل غابات طبيعية في كل من اليونان وتركيا وسوريا ولبنان والعراق وقبرص . وبعد المنوبر البروتي نوعا متوسطيا شرقيا نموذجيا ، كما يحتوي على عدة صروب وعروق وأنماط بيئية .

ب-) مرن من حيث المتطلبات البيئية ، لا سيما من حيث درجات الحرارة الصغرى والعظمى والامطار السنوية والرطوبة الجوية ونوع التربة والمخرة الام .

پ- ١- من حيث درجة الحرارة :

فهو يحتل في منطقة انتشاره الطبيعي وفي المناطق التي زرع فيها اصطناعيا :

- درجات حرارة عظمى مطلقة قد تصل الى (25-) درجة مئوية .

- متوسط درجات حرارة عظمى للشهر الأكثر حرارة يتراوح بين (27+) و (36+) درجة مئوية .

- درجات حرارة صغرى مطلقة قد تصل الى (25-) درجة مئوية .

- متوسط درجات حرارة صغرى للشهر الأكثر برودة يتراوح بين (9+) و (4-) درجة مئوية .

و هذا يدل على وجود أنماط بيئية حرارية عديدة في منطقة الغابات الطبيعية ، من الضروري اخذها بالحسبان عند جميع البذور للتخصير الاصطناعي ، لا سيما بالنسبة لتجيير المناطق الباردة والجافة .

پ- ٢- من حيث الامطار :

فهو يتوزع في مناطق تحمل على امطار تتراوح بين (350) و (1250) ميليمترا في السنة ، مع توزيع متوسطي للامطار الغملية يكون فيه فصل الصيف دوما شديدا الجفاف ، بينما يكون الشتاء هو الفصل الاشد امطارا .

پ- ٣- من حيث الجفاف الاجمالي :

تصف الغابات الطبيعية للمنوبر البروتي حسب أمبيرجيه الى :

- غابات رطبة ذات شتاء حار ومعتدل .

- غابات شبه رطبة ذات شتاء حار ومتوسط البرودة ومعتدل وبارد وبارد جدا .

- غابات نصف جافة ذات شتاء حار ومعتدل ومتوسط البرودة وبارد وبارد جدا .

- غابات جافة ذات شتاء حار ومعتدل .

اما من حيث المساحة التي يغطيها كل من هذه الفئات الاربع فان الغالبية شبه الرطبة هي الأكثر شيوعا وتحتل أكبر مساحة في منطقة التوزيع الطبيعي .

پ- ٤- من حيث الرطوبة الجوية :

فغاباته تتوزع في مناطق تتفاوت كثيرا من حيث الرطوبة الجوية ، فغاباته ما هو قريب من البحار حيث الرطوبة عالية ومنها ما هو بعيد عن البحار ويتميز برطوبة جوية منخفضة ، لا سيما خلال فصل الصيف .

پ- ٥- من حيث التربة :

فهو يصادف في الحالة الطبيعية على اترية متنوعة ومختلفة العمق ، منها السطحية جدا ومنها الغنية بالكلسيوم او بالمغنيزيوم او خالية منها ، كما انها ناشئة على مخورام عديدة التنوع مثل : المارن والكلس المارني والبيريدونيت والفاير والريستين والميكاشيت والشتيت والحجر الرملي الكوارتزي والثرابوسا الخ ...

ج-) يوجد بشكل مجموعات حرجية نقية او مختلطة حيث يختلط فيها مع انواع شجرية متنوعة .

د-) يتميز بارتفاع كلي وسطي لأشجار غاباته الطبيعية (عند عمر 75 الى 80 سنة) يتراوح بين اقل من (12) و (26) مترا حسب درجة خصوبة المواقع . كما ان الانتاج الخشبي لغاباته منذ البدء يتراوح بين اقل من (2) مترا مكعبا و (6) امتار خشبية في ١١ العتشار وفي السنة وحسب درجة خصوبة المواقع ايضا .

هـ -) يتميز بأخشاب تتأثر خصائصها الفيزيائية والميكانيكية وكذلك خصائصها المتعلقة بالكثافة الدقيقة تتأثر بالعوامل المناخية لا سيما بالامطار ، اما تأثيرها بنوع التربة والمخرة الام فهو محدود جدا .

و قد انتج في غابات منطقة البائر والبسط في شمال غرب سوريا ان :

- الخشب الناتج من المناطق المنخفضة الارتفاع القليلة الامطار يتميز بتقلصات اعلى من تقلصات الخشب الناتج عن المناطق المرتفعة العالية الامطار .

- المقاومة الميكانيكية للخشب في الانحناء الساكن وفي الضغط المحوري والجاسي تنخفض مع الارتفاع عن سطح البحر .

- خواص الخشب المتعلقة بالكثافة الحقيقية ولا سيما الكثافة العظمى والكثافة الدنيا تختلف بوضوح بين المناطق المنخفضة والمناطق المرتفعة عن سطح البحر .

و تنتهي الدراسة بجدول شامل يوضح الخصائص البيئية والانتاجية وخواص الخشب واستعمالاته بالنسبة لدرجات خصوبة المواقع في غابات المنوبر البروتي في المنطقة الشمالية الغربية من سوريا .