



HAL
open science

Bilan des introductions de pin brutia en Algérie

A. Harfouche, O. Zanndouche, Y. Chebouti, M.N. Gadiri, S. Djamouh

► **To cite this version:**

A. Harfouche, O. Zanndouche, Y. Chebouti, M.N. Gadiri, S. Djamouh. Bilan des introductions de pin brutia en Algérie. Forêt Méditerranéenne, 2004, XXV (3), pp.163-172. hal-03564607

HAL Id: hal-03564607

<https://hal.science/hal-03564607v1>

Submitted on 10 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Bilan des introductions de pin brutia (*Pinus brutia*) en Algérie

par Abdelkader HARFOUCHE, Ouahid ZANNDUCHE,
Yahia CHEBOUTI, Mohamed Nassim GADIRI et Saïd DJAMOUH

Les forestiers algériens ont, dans les années 50, introduit le pin brutia dans un réseau d'arboretums implantés dans tout le pays, afin de connaître les possibilités de reboisement qu'offrait cette espèce. Malgré un déficit de mesures et d'observations, et l'origine souvent mal connues des plants, cet article a valeur de synthèse et présente un réel intérêt, d'autant plus qu'il fait part des résultats obtenus dans d'autres pays à climat méditerranéen.

1. Introduction

Le pin brutia (*Pinus brutia* Tenore) est un arbre forestier de première grandeur pouvant atteindre une hauteur de 40 m et un diamètre à hauteur d'homme de 1,45 m (ALLEGRI, 1974). Il développe un fût plus rectiligne et un branchage plus horizontal et plus fin que son vicariant¹ occidental, le pin d'Alep. Cette espèce appartient au complexe *Halepensis* qui regroupe cinq formes voisines tantôt considérées comme des variantes d'une même espèce tantôt comme des espèces distinctes. A la suite d'études morphologiques et anatomiques détaillées puis de caractérisations biochimiques, on s'accorde à considérer *Pinus brutia* et *Pinus halepensis* comme des espèces différenciées appartenant à la même section (MIROV *et al.*, 1966). Les trois autres formes qui, comme *Pinus brutia*, se rencontrent en Méditerranée orientale, aux Proche et Moyen orient ou en mer Noire et Crimée, sont *Pinus eldarica* (Iran, Azerbaïdjan, Afghanistan), *Pinus pithyusa* (Nord de la Turquie) et *Pinus stankewiczii* (Sud de la Crimée). Des auteurs comme DEBAZAC & TOMASSONE (1965) ou ALLEGRI (1974) considèrent ces trois dernières formes comme des variétés ou sous-espèces géographiques de *Pinus brutia* en raison de fortes affinités morphologiques et anatomiques. A l'heure actuelle, la classification la plus admise distingue la section *Halepensis* qui englobe *Pinus halepensis* Mill. et *Pinus brutia* Ten. Ce dernier est à son tour subdivisé en quatre sous-espèces (ALLEGRI, 1974 ; NAHAL, 1984), à savoir *P. brutia* ssp *brutia*, *P. brutia* ssp *stankewiczii* (Sukaczew) Nahal, *P. brutia* ssp *pithyusa* (Stevenson) Nahal et *P. brutia* ssp *eldarica* (Medw.) Nahal. Dans ce qui suit, l'appellation *Pinus brutia* se réfère exclusivement à la sous-espèce *brutia*, seule forme à avoir été introduite en Algérie.

L'aire de distribution naturelle de *Pinus brutia* s'étend de la Grèce orientale à l'ouest, jusqu'à l'Iraq à l'est (Cf. Fig. 1). La plus grande concentration de populations s'observe en Turquie, où cette espèce

1 - Du latin *vicarius*, suppléant. Terme utilisé en phytogéographie pour qualifier des plantes différentes, mais qui occupent des stations écologiquement semblables dans des aires géographiques distinctes.

* NDLR : Rappelons ici que le Pin d'Alep n'existe pas à Alep en Syrie, il s'agit du Pin brutia

2 - A Bainem, dans la région d'Alger, un intervalle de près d'un mois (mars à avril) sépare la floraison des deux espèces, *P. brutia* étant plus tardif que *P. halepensis*.

3 - Il est évident que l'on ne peut se faire une idée précise du comportement d'une espèce dans un milieu d'introduction donné qu'en y pratiquant des essais ; l'analogie écologique entre station d'origine et station d'introduction est, en effet, une condition nécessaire mais non suffisante car les facteurs qui agissent sur les plants et leurs interactions sont nombreux et complexes.

Fig. 1 (ci-dessous) :

Aire de distribution naturelle du pin brutia. Les provenances introduites à Mergueb (Soufli, Thasos, Samos, Rhodes) sont indiquées sur la carte.

occupe plus de 3 millions d'hectares, principalement dans les régions de l'ouest et du sud (Taurus) du pays (ERON, 1987). Des peuplements de plus faible ampleur se rencontrent dans le Nord-Est de la Grèce (Thrace), les îles de la mer Egée (Thasos, Chios, Samos, Rhodes, Crète, etc.), Chypre, Syrie orientale* et Iraq (Kurdistan). Dans sa bordure occidentale, *P. brutia* est en contact avec *P. halepensis* avec lequel il peut occasionnellement s'hybrider bien que des barrières phénologiques et reproductrices existent entre les deux espèces. Du point de vue phénologique, *P. brutia* fleurit plus tardivement que *P. halepensis* (WEINSTEIN, 1989 ; observation personnelle²) mais l'isolement phénologique n'est pas total. Des essais de reproduction artificielle ont montré que seuls les croisements où le pin brutia est parent femelle donnent des graines viables (PANETSOS *et al.*, 1997).

Pour son tempérament xérophile, *P. brutia* a constitué, avec *P. halepensis*, une essence très recherchée pour l'afforestation des zones arides et semi-arides dans les régions où sévit un climat de type méditerranéen ou para-méditerranéen (Europe du sud, Afrique du Nord, Proche et Moyen Orients ; Sud-Est de l'Australie, Sud-Ouest des Etats-Unis, etc.). En Algérie, cette espèce a été introduite dans les années 1950 dans certains arboretums des zones humide, sub-humide et semi-aride. Récemment (1996), une plantation a été effectuée en zone aride à partir de lots de

graines de quatre provenances grecques (mer Egée et Thrace). Cet article vise à porter à la connaissance des forestiers méditerranéens les résultats obtenus sur l'ensemble des essais d'introduction du pin brutia en Algérie. Ceux-ci, bien que fragmentaires et obtenus à des phases relativement juvéniles, peuvent fournir une information utile, notamment en ce qui concerne le comportement³ des plants dans les milieux d'introduction durant les premiers stades de leur vie. En effet, c'est surtout à ces âges que la mortalité est élevée en raison, surtout, de la sécheresse estivale qui survient alors que le système racinaire des plants n'est pas encore pleinement établi.

2. Les milieux d'introduction

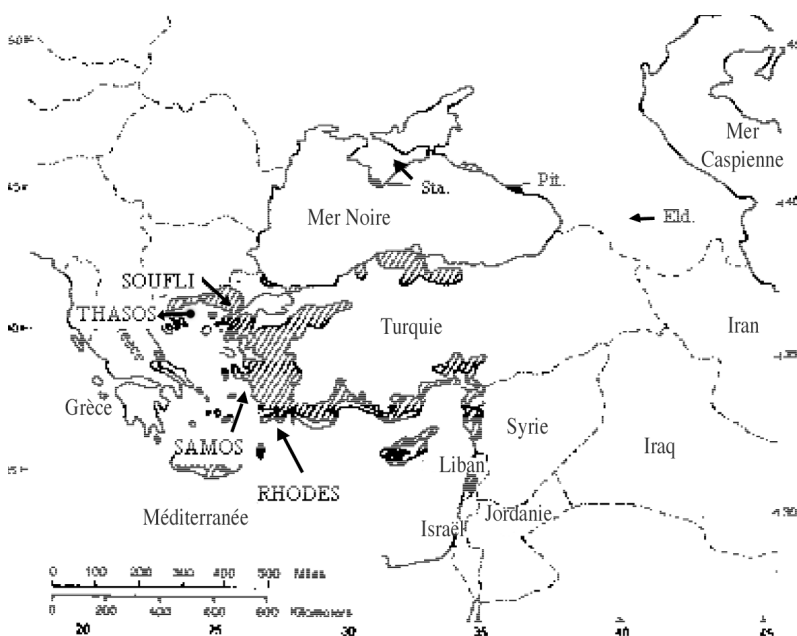
Les principaux renseignements concernant les arboretums où le pin brutia a été introduit en Algérie sont indiqués dans la figure 2 et le tableau I ; le texte qui suit n'apporte que des détails que nous avons jugés pertinents et utiles pour avoir une vue d'ensemble assez précise de ces collections.

Etage bioclimatique humide

Arboretum de Meurdja ⁴

Cette collection d'environ 288 ha a été créée en 1933 sur le versant nord de l'Atlas blidéen à une trentaine de kilomètres à vol d'oiseau du littoral méditerranéen. L'altitude dans l'arboretum varie de 600 à 1100 m mais la plus grande partie de sa superficie se situe entre 850 et 1000 m. A l'origine, cet espace était le domaine de l'association du chêne vert (*Quercetum illicis*) en succession avec le pin d'Alep, mais on y retrouve des tâches de végétation appartenant à l'association de l'oléo-lentisque (*Oleo-lentiscetum*) vers les plus basses altitudes (ZERAÏA, 1969). Les introductions d'espèces se sont poursuivies très tard jusque dans les années 1980, mais la quasi-totalité des plantations expérimentales était déjà en place vers 1955. C'est au total 160 espèces, dont 55 résineuses, qui ont été testées dans cet arboretum. Le pin brutia (origine inconnue) a été complanté dans la parcelle 179 avec des plants en provenance de Valence (Espagne) via le jardin d'essai d'El Hamma (Ruisseau, Alger). Ces plants ont été réceptionnés en 1954 et ont séjourné en jauge⁵ en pépinière de Meurdja jusqu'à leur mise en terre en 1955.

Sta. : *P. brutia* ssp *Stankewiczii* ; Pit. : *P. brutia* ssp *Pithyusa* ; Eld. : *P. brutia* ssp *eldarica*.



Etage bioclimatique subhumide

Arboretum de Baïnem

Cette collection s'étend sur une cinquantaine d'hectares au sein de la forêt domaniale de Baïnem à 10 km à l'ouest d'Alger. Ce massif est grossièrement constitué d'un versant nord subissant directement l'influence de la mer (qui se trouve à 2 km de là), d'un plateau et d'un versant sud. La végétation originelle est constituée de chêne liège (dominant en versant nord) et de pin d'Alep (dominant en versant sud). L'arboretum a été implanté sur le plateau à une altitude d'environ 200 m. Les plantations ont commencé en 1958 et se sont poursuivies jusqu'en 1965 utilisant un total de 72 espèces, dont 24 conifères. Le pin brutia a été planté en février 1958 dans la parcelle n° 15 sur éléments de banquettes. Les plants, d'origine inconnue, ont été élevés en sachets de polyéthylène à la pépinière du bois de Boulogne, sur les hauteurs d'Alger.

Arboretum des Planteurs

L'arboretum des Planteurs, qui comporte une vingtaine d'espèces dont 9 conifères, se localise dans la région sublittorale de Zéralda, à une vingtaine de km à l'ouest d'Alger. Il a été réalisé de 1956 à 1960 ; des plantations de regarnis y ont été effectuées en 1968. C'est un arboretum de basse altitude, de l'ordre de 100 m. La végétation naturelle était constituée à l'origine de chênes (vert et liège) et de pins d'Alep. Le pin brutia a été testé dans la parcelle 14, qui comprend également des plants de pin taeda. Les plants utilisés ont été produits dans la pépinière locale des Planteurs et les graines sont d'origine inconnue.

Arboretum de Sidi Sbaa

D'une superficie de 172 ha, cet arboretum se localise en bordure nord de la plaine du Chélif, sur le piémont sud du mont Zaccar à 2 km de la ville d'El Khemis-Miliana (ex-Affreville) (110 km à l'ouest d'Alger). L'altitude y varie de 375 à 525 m. La végétation originelle était constituée d'un maquis dense élevé composé notamment d'oléastres (*Olea europea*), de chênes kermès (*Quercus coccifera*), de thuya (*Tetraclinis articulata*) et de cistes ; la plupart des espèces recensées appartiennent au cortège floristique du pin d'Alep. Les travaux de création de

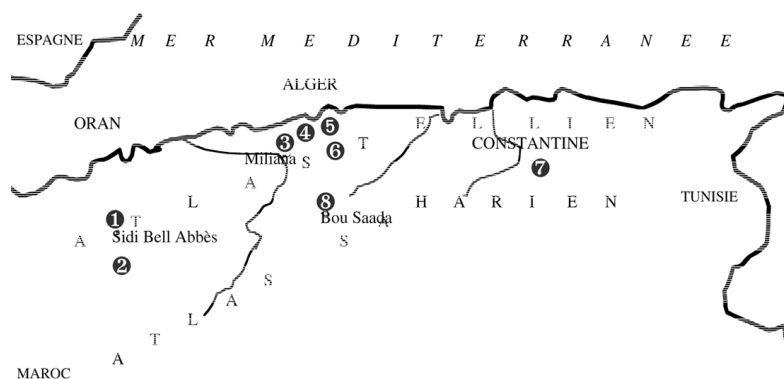


Fig. 2. Localisation des arboreta et sites d'introduction du pin brutia en Algérie.

- 1 : Ténira II ;
- 2 : Tamelaka ;
- 3 : Sidi Sbaa ;
- 4 : Les Planteurs ;
- 5 : Baïnem ;
- 6 : Meurdja ;
- 7 : Draa Nagah ;
- 8 : Mergueb.

l'arboretum ont démarré en 1951 et se sont achevés en 1961. C'est au total 34 espèces qui y ont été introduites dont 4 résineuses ; les eucalyptus s'y taillent la part du lion avec 23 représentants. Les plants de pin brutia, élevés en pots et en tubes dans la pépinière locale de Sidi Sbaa, ont été mis en terre en décembre 1960 (Parcelle 1).

Arboretum de Draa Nagah

Cette collection de 20-25 hectares se trouve à l'intérieur de la forêt domaniale de Constantine, canton Draa Nagah, à 15 km à l'est de la ville de Constantine. L'altitude moyenne y est de 900 m. C'est un ancien reboisement de pin d'Alep, cyprès et eucalyptus incendié en partie en 1947. Les plantations de pin brutia ont été réalisées en 1959-60 avec l'introduction de 3 provenances de Grèce, Chypre et Turquie (origines inconnues).

Etage bioclimatique semi-aride

Arboretum de Ténira II

L'arboretum de Ténira II, situé à 21 km au sud de Sidi Bel Abbès (Oranie), a été créé en 1953 à la suite d'enseignements tirés d'un premier arboretum (Ténira I). Il s'étend sur une superficie de 200 ha et comporte une grande diversité d'espèces (158 dont 20 résineux) introduites progressivement de 1954 à 1958. Cet arboretum (altitude de 750 m) se localise dans une partie incendiée de la grande forêt de pin d'Alep de Ténira dont de vastes pans ont été défrichés pour les besoins de l'agriculture et subissant

4 - Cet arboretum, par son climat humide (situation fréquemment rencontrée sur le pourtour méditerranéen) et sa richesse en espèces (plus de 120), présente un intérêt pour l'ensemble des botanistes et forestiers méditerranéens (AUBERT *et al*, 1976).

5 - Sorte de tranchée dans laquelle sont placés les plants à leur arrivée en chantier en attendant leur mise en terre.

Arboretum ou place d'essai	Département	Lat.	Long.	Alt. (m)	Bioclimat	Roches et/ou sols	Végétation naturelle	Années d'introduction	Superficie pin brutia (ares)
MEURDJA	Blida	36° 33'	3° 10'E	850	Humide frais P=1100 m=1.9° C	Schistes quartzites, argiles, calcaires	Chêne vert, pin d'Alep, oléastre	1955 (plants en provenance de Valence Espagne mais d'origine inconnue) ; 1966 (origine inconnue)	20
BAÏNEM	Alger	36° 49'	2° 56'E	200	Subhumide chaud P=750 m=7.8° C	Schistes satinés et micaschistes ; sols rouges	Pin d'Alep, chêne-liège, oléastre, lentisque, arbousier, cistes	1958 (produits en pépinière sur les hauteurs d'Alger, origine inconnue)	57
LES PLANTEURS	Alger	36° 53'	2° 53'E	102	Subhumide doux P=690 m=5.9° C	Argiles et marnes ; sols rouges et vertisols	Oléastre, lentisque, chêne kermès	1960 (plants d'origine inconnue produits localement)	20
SIDI SBAA	Aïn Defla	36° 16'	2° 13'E	450	Subhumide frais P=475 M=2.5° C	Argile schisteuse, poudingue, flysch albien	Pin d'Alep, chênes-liège et kermès, oléastre, thuya de Berbérie	1960 (plants d'origine inconnue produits localement)	20
DRAA NAGAH	Constantine	36° 23'	6° 38'E	900	Subhumide froid P=784 m=1.4° C	Grès numidiens, sols bruns	Chêne vert, pin d'Alep	1959-1960 (Plants de 3 provenances : grecque, chypriote et turque)	28
TENIRA II	Sidi Bel Abbès	35° 09'	0° 38'W	750	Semi-aride froid P=460 m=0° C	Calcaire, argiles calcaires, localement sol rouge	Pin d'Alep	1958 (origine chypriote)	200
TAMELAKA	Sidi Bel Abbès	34° 35'	0° 25'W	1200	Semi-aride froid P=350 m=0.2° C	Calcaire	Pin d'Alep, chêne vert, thuya	1955 (origine inconnue)	36
MERGUEB	M'sila	35° 30'	3° 50' E	620	Aride frais P=150 m=3.5° C	Calcaire, limon sableux calcaire	Jujubier, tapis herbacé (chien-dent, etc.)	1998 (provenances de Grèce continentale et égéenne)	25

Tab. I (ci-dessus) :

Les milieux d'introduction du pin brutia en Algérie.
P : pluviométrie annuelle en mm,
m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degrés Celsius.

6 - Type de défoncement du sol effectué au rooter qui est un outil comportant des longues dents (0,5 à 1 m) en acier (1 à 3) et tracté par un bulldozer.

d'incessants incendies. Le pin brutia (origine Chypre) a été introduit en mars 1958 sur un sol rooté⁶ anciennement planté en *Acacia conferta* (parcelle 34 C).

Arboretum de Tamelaka

L'arboretum de Tamelaka (265 ha, altitude 1200 m) se localise dans la région forestière du Télagh (plateau de Daya) à une cinquantaine de km au sud de Ténira II. C'est une station semi-aride typique à pin d'Alep, chêne vert, thuya, alfa (*Stipa tenacissima*), etc. Les plantations se sont poursuivies jusqu'en 1961, mais la majeure partie a été réalisée vers 1956. Le pin brutia (origine inconnue) a été introduit en mai 1955 dans la parcelle A20 qui comporte également du sophora du japon et du cyprès glabre.

Etage bioclimatique aride

Placette d'essai de Mergueb

Cette placette d'environ 2 ha se localise dans la réserve de Mergueb (altitude moyenne : 620 m), dans la wilaya de M'sila, à 180 km au sud-est d'Alger. Il s'agit d'une petite vallée au sol limoneux plus ou moins sableux où la végétation naturelle prend l'aspect d'une steppe à jujubier (*Ziziphus lotus*). Le statut de réserve a été attribué à cette zone dès les années 1950 pour sa diversité en espèces végétales et animales (gazelles, hyènes, chacals, renards, etc.). Les travaux de reboisement y ont commencé dans les années 1980 avec l'introduction d'une dizaine d'espèces forestières (eucalyptus, pin d'Alep, acacias, cyprès du Tassili, pistachier de l'Atlas, etc.). En 1996, quatre

provenances grecques (Thrace et mer Egée) de pin brutia y ont été introduites en vue de tester leur comportement en zone aride.

3. Les résultats

Arboretum de Meurdja

Trente neuf (39) sujets de pin brutia, au total, ont été mis en place (9 en 1955 et 30 en 1966). Des observations et mesures ont été assurées jusqu'en 1993. Les observations de 1958 et 1959 ont fait état d'une bonne reprise des plants mais leur croissance restait lente jusqu'en 1960, date à partir de laquelle ils furent jugés très vigoureux. Les mesures de hauteur ou de diamètre n'ont pas été effectuées à cette époque-là. Il faut noter que les plants utilisés ont séjourné trop longtemps en pépinière et en jauge ; ils atteignaient une hauteur moyenne de 50 cm au moment de la plantation. La crise de transplantation a dû être particulièrement forte et difficile à surmonter d'où une croissance ralentie les premières années suivant la plantation. En 1966, année d'introduction des 30 derniers plants, la hauteur moyenne du premier groupe d'individus atteignaient 4,10 m soit un accroissement moyen annuel en hauteur d'environ 33 cm sur onze ans. Les sujets développaient un tronc élancé et fructifiaient abondamment ; leur état sanitaire était bon**. En 1993, la hauteur moyenne de l'ensemble des 39 sujets était de 14,25 m avec une hauteur dominante de 15 m. A cette date, la hauteur des arbres des deux échantillons (plantés à 11 ans d'intervalle) était comparable (ce qui confirme un ralentissement significatif de la croissance en hauteur des sujets plantés en 1955). Dans les conditions de l'arboretum, la phase de croissance rapide du pin brutia se situerait entre 10 et 40 ans.

Une régénération par semis naturel après incendie (MEDDOUR, 1992) suggère que le pin brutia s'est bien acclimaté aux conditions écologiques de l'arboretum.

Arboretum de Baïnem

Six cents (600) plants ont été mis en terre en 1958. La survie en 1965 était de 57%. Les observations effectuées cette année-là font état d'un peuplement vigoureux, aux branches fines dans les verticilles, mais sujet à quelques attaques de chenille processionnaire. Les mesures de hauteur ou de diamètre n'ont pas été réalisées à cette occasion. En 1993, la hauteur dominante était de



10,50 m et le diamètre correspondant à hauteur d'homme de 21 cm. Cette même hauteur atteignait 14,50 m en 1999. L'accroissement périodique (1993-1999) en hauteur dominante était donc de 67 cm/an, alors que l'accroissement moyen annuel (1958-1999) s'élevait 35 cm/an. La parcelle fut exploitée en 1998 dans le cadre d'une opération de grande envergure qui a touché toute la forêt domaniale de Baïnem (504 ha). Consécutivement à cela, des pins brutia d'une quinzaine d'années, plantés en dehors de l'arboretum, ont subi une forte attaque par l'hylésine du pin (*Blastophagus piniperda*) (Cf. photo 1), dont les populations, privées de nourriture se sont concentrées sur les quelques pins maintenus sur pied en forêt.

Arboretum des Planteurs

Le nombre de plants installés (mars 1960) était de 449. La reprise fut médiocre dès le printemps suivant la plantation. En 1965, la hauteur moyenne des plants les plus vigoureux était de 1,50 m (0,25 m/an), celle des moins vigoureux de 0,70 (0,11 m/an). Les plants vigoureux sont localisés sur 3 lignes extérieures de la parcelle, ce qui suggère un effet lisière ; mais la nature du sol peut également être invoquée pour expliquer les différences de vigueur constatées. En tout état de cause, la croissance en hauteur du pin brutia s'est avérée faible bien que les conditions climatiques soient propices (bonne pluviométrie) ; le sol (argile rouge), très lourd, pourrait bien constituer un facteur défavorable pour cette espèce dans les conditions de l'arboretum. En 1968, tous les plants furent extraits à l'exception des (53) sujets des trois

Photo 1 :

Pins brutia en forêt de Baïnem (Algérie) attaqués par l'hylésine du pin (*Blastophagus piniperda*). Ces sujets avaient une bonne croissance avant l'attaque par ce ravageur.

** NDLR : Il faut rappeler qu'un incendie a détruit la presque totalité de l'arboretum en août 1979, seules quelques parcelles y ont échappé dont celle de *Pinus brutia* (MEDDOUR, 1992)

lignes limitrophes de la parcelle, qui, bien que présentant une vigueur acceptable, étaient mal conformés. En mars 1971, onze ans après la plantation et douze ans depuis la graine, la hauteur des arbres variait de 3 à 4 m (accroissement moyen annuel de 0,25 à 0,33 m) et leur circonférence moyenne d'environ 30 cm (accroissement moyen de 2,5 cm/an).

Arboretum de Sidi Sbaa

La plantation (1000 plants) fut réalisée en décembre 1960 ; quelques mois plus tard, on enregistra 3% de mortalité. En 2000, quarante ans plus tard, il ne restait plus que 19 sujets qui atteignaient une hauteur moyenne de 10 m (accroissement de 0,24 m/an depuis la graine, c'est-à-dire 41 ans) et un diamètre moyen à hauteur d'homme de 30 cm (0,7 cm/an) (Cf. photo 2).

Arboretum de Draa Nagah

Les plants, originaires de Grèce, Chypre et Turquie, ont été mis en terre en hiver 1959-60. En 1993, trente trois ans après, il restait 5% des plants d'origine grecque et turque et 15% des plants de Chypre ; la hauteur moyenne était de 16,5 m (accroissement de 0,48 m/an) pour les plants originaires de Grèce, de 12 m (0,29 m/an) pour ceux provenant de Chypre et Turquie.



Photo 2 :
Pins brutia
dans l'arboretum
de Sidi Sbaa (Algérie).

Arboretum de Ténira

Une première plantation de 100 plants (origine inconnue) a été effectuée en décembre 1955 qui disparurent deux ans plus tard (avril 1957). En mars 1958, on planta 20 sujets dont la reprise et la croissance furent problématiques. En 1966, leur hauteur moyenne était de 1 m (0,11 m/an) ; ils ne survécurent pas au-delà de 1968.

Arboretum de Tamelaka

Les plants (une centaine, d'origine inconnue) ont été installés en février 1955. En mai 1968, on signala un léger roussissement des aiguilles consécutivement à une période de froid intense et des attaques de chenille processionnaire. En 1972, trente (30) sujets étaient encore vivants dont la hauteur moyenne était de 4 m (variation de 3 à 6 m) et le diamètre moyen à hauteur d'homme de 8 cm (variation de 4 à 12 cm ; l'accroissement moyen annuel (sur 18 ans) était de 0,22 m sur la hauteur et 0,44 cm sur le diamètre ; en outre, les sujets présentaient un tronc droit, des branches de grosseur moyenne ; leur état sanitaire était moyen (attaques de chenille processionnaire).

Placette d'essai de Mergueb

Quatre cent quatre vingt (480) plants de Grèce continentale (Thrace) et égéenne (Thasos, Samos, Rhodes) ont été mis en terre en 1996 après une année d'élevage en pépinière. Une année après (1997), le taux de survie globale était de 76,7% ; le taux par provenance variait de 81,7% (Rhodes) à 72,5% (Thasos et Samos). La hauteur moyenne globale s'établit autour de 20 cm (accroissement moyen de 10 cm/an), la provenance Rhodes paraissant la plus vigoureuse. Le diamètre à la base était de 6 mm en moyenne (accroissement moyen de 3 mm/an) sans grandes différences entre les provenances. Il faut noter que les plants étaient irrigués durant la période sèche qui est très longue sous ce bioclimat aride.

4. Discussion et conclusion

Comportement du pin brutia en Algérie

D'une manière générale, les anciennes introductions de pin brutia en Algérie ont été effectuées d'une façon empirique, sans dispositif statistique et souvent sans identification

des provenances. De plus, les effectifs de plants mis en terre étaient souvent réduits. Cependant, malgré ces lacunes, les résultats qui en sont issus semblent cohérents : le comportement de cette espèce est fortement dépendant de la quantité annuelle de pluie, les régimes semi-aride et aride ne lui convenant manifestement pas. Le pin d'Alep lui est supérieur dans ces bioclimats aussi bien pour l'adaptation à l'aridité qu'aux attaques d'insectes comme la chenille processionnaire (*Thaumetopœa pityocampa* Schiff.). Ce comportement ne milite pas en faveur d'une utilisation à grande échelle du pin brutia en Algérie car, dans les bioclimats (humide et subhumide) qui lui sont les plus propices, d'autres espèces, plus intéressantes, lui sont préférées comme le chêne-liège (production de liège), les pins maritime et pignon (bois de meilleure qualité et production de pignes pour la confiserie) ou encore le cèdre de l'Atlas qui produit un bois noble très recherché. En outre, pour ces espèces (à l'exception du pin pignon, espèce introduite), les reboisements contribuent au maintien de leurs ressources génétiques, souvent fragilisées par des déprédations de nature diverse (feux, maladies et ravageurs). Néanmoins, pour les zones arides et semi-arides, les choix qui s'offrent à nous pour le reboisement ne sont pas nombreux et une espèce comme le pin brutia peut s'avérer une alternative intéressante ou un complément au pin d'Alep dans certaines régions. De plus, les essais effectués jusqu'à aujourd'hui en Algérie n'ont exploré, et d'une façon imparfaite, qu'une infime partie de la variabilité intra-spécifique de cette espèce. Son aire de distribution est étendue et les conditions écologiques y sont variées. Il s'y trouve, en outre, des populations marginales, qui pourraient être plus résistantes à la sécheresse que le matériel testé jusqu'ici. Manifestement, il y a un besoin évident d'expérimentation supplémentaire en Algérie, que ce soit au niveau provenance qu'au niveau sous-espèce. La sous-espèce de l'Eldar (pin de l'Eldar), en particulier, serait un arbre très intéressant pour la diversification des ressources génétiques forestières des zones arides et semi-arides.

Comportement du pin brutia dans d'autres pays

Le pin brutia est largement utilisé pour le reboisement dans son aire naturelle mais il a également été testé, généralement avec son

vicariant occidental, le pin d'Alep, dans la plupart des pays où sévissent des climats de type méditerranéen, le plus souvent pour la reforestation de territoires arides ou semi-arides (ceci n'est toutefois pas exclusif, comme nous le verrons plus loin). C'est ainsi que des plantations ont été effectuées en Tunisie, au Maroc, en Israël, en Italie, en France, aux Etats Unis (Nouveau Mexique) et en Australie (Sud-est). Le tableau II (pp. 170-171) est une synthèse comparative de ces introductions.

Les caractéristiques qui semblent se dégager de ces introductions sont :

1 - une vigueur plus grande des pins brutia/eldarica sur le pin d'Alep pour la croissance en bioclimats et stations humides et subhumides ; l'inverse en bioclimats et stations plus arides ;

2 - une supériorité générale des pins brutia/eldarica pour les caractères de forme (rectitude du tronc, finesse de la branchaison) ;

3 - une résistance au froid plus grande des pins brutia/eldarica ;

4 - une sensibilité plus prononcée des pins brutia/eldarica à la chenille processionnaire (*Thaumetopœa pityocampa*).

Ces caractéristiques restent générales et demandent confirmation. En effet, dans beaucoup de cas, la variabilité géographique du complexe d'espèces n'aura pas été suffisamment exploitée et l'âge des plantations comparatives pas assez avancé pour pouvoir tirer des conclusions sûres. Des efforts conséquents restent donc à consentir pour une meilleure connaissance des possibilités qu'offrent les espèces du complexe *halepensis* en matière de reboisement dans les zones arides et semi-arides méditerranéennes, notamment dans les pays en voie de développement du Sud.

**A.H, O.Z., Y.C.,
M.-N.G, S.D.**

Hommage

Nous rendons hommages à tous les forestiers qui ont contribué à la mise en place, à l'entretien et au suivi des collections dont nous cueillons aujourd'hui le fruit. Leur œuvre aura été d'une inestimable valeur pour le développement forestier de l'Algérie.

Abdelkader
HARFOUCHE
Ouahid
ZANNDUCHE,
Yahia CHEBOUTI ,
Mohamed Nassim
GADIRI &
Saïd DJAMOUH.
Institut National de
Recherche Forestière,
Algérie INRF
Arboretum de
Bainem
B.P. 37 CHERAGA
16300 ALGER
Tél. : 213
(0)21 90 10 46
Fax : 213
(0)21 90 10 38 et 213
(0)21 90 10 48
Courriel :
a_harfouche
@hotmail.com

Bioclimat(s) ou site(s)	Matériel végétal	Résultats et discussion	Auteur(s)
Algérie			
<p>Humide : Arboretum de Meurdja (région de Blida).</p> <p>Subhumide : Arboretums de Baïnem (région d'Alger), des Planteurs (région d'Alger), de Sidi Sbaa (Piémont du Zaccar) et de Draa Nagah (région de Constantine).</p> <p>Semi-aride : Arboretums de Ténira II et de Tamelmaka (région de Sidi Bel Abbès).</p> <p>Aride : Réserve naturelle de Mergueb (région de Bou Saada).</p>	<p>Pin brutia en provenance de Grèce, Chypre ou Turquie mais souvent d'origine (région) inconnue. Essai récent utilisant des sources de graines de Rhodes, Samos, Thasos, et Soufli (Thrace).</p>	<p>Survie et croissance bonnes en bioclimats humide et subhumide (supérieures à celles du pin d'Alep).</p> <p>En zone semi-aride, le pin brutia arrive à ses limites d'adaptation, ses performances (mortalité importante et croissance faible) étant inférieures à celles du pin d'Alep.</p> <p>En zone aride, bonne végétation de provenances grecques méridionales (Rhodes, notamment) dans des situations spéciales (bordures d'oueds) au stade juvénile.</p> <p>Sensibilité à la chenille processionnaire et à l'hylésine du pin plus grande que celle du pin d'Alep.</p>	<p>FASCICULES DE GESTION ANONYMES, HARFOUCHE <i>et al.</i>, présent travail.</p>
Tunisie			
<p>Humide : Arboretum de Souiniet (Kroumirie).</p> <p>Subhumide : Arboretum de Korbous (Cap bon).</p> <p>Semi-aride : Arboretums d'Oum J'dour et de Kessera el Tella.</p>	<p>Pin brutia majoritairement en provenance de Turquie (origine souvent inconnue).</p>	<p>Nette supériorité du pin brutia sur le pin d'Alep pour des caractéristiques de croissance, de rectitude du fût et de branchaison en bioclimat humide.</p> <p>Supériorité moins évidente du pin brutia sur le pin d'Alep pour la croissance en bioclimat subhumide.</p> <p>Faible croissance et forte mortalité du pin brutia en bioclimat semi-aride où le comportement du pin d'Alep est supérieur.</p> <p>Sensibilité plus grande du pin brutia aux attaques de chenille processionnaire.</p>	<p>BARADAT, 1991.</p>
Maroc			
<p>Subhumide : Tests de provenances (années 1960) de Mokrisset (région d'Ouezzane). Test de provenances PA-PB (années 1990) de Izaren (région de Ouezzane).</p> <p>Semi-aride : Tests de provenances (années 1960) de Bou Imedouane (région de Meknès) et de Chatba (région de Rommani). Tests de descendances maternelles (années 1970) de Chatba. Test de provenances PA-PB (années 1990) de Chatba.</p>	<p>Pin brutia dans les anciens tests : Une dizaine de provenances turques, 2 provenances chypriotes, 2 provenances artificielles marocaines.</p> <p>Seize (16) descendances maternelles de pin de l'Eldar (<i>Pinus brutia</i> ssp <i>eldarica</i>).</p> <p>Pin brutia dans les tests récents : 5 provenances turques, 3 grecques (dont Thasos et Samos) + Provenances de pin d'Alep (M, Tun, E, F, I, G, Tur).</p>	<p>Anciens tests : Supériorité du pin brutia sur le pin d'Alep marocain pour la croissance, la rectitude du tronc et la qualité de la branchaison en bioclimat subhumide et semi-aride ¹. Dans les tests de provenances, les provenances turques ont une meilleure croissance que les autres. Le pin de l'Eldar est plus vigoureux que les pins d'Alep et brutia à Chatba, mais sa croissance est plus lente durant les 3 premières années.</p> <p>Tests récents : Supériorité d'ensemble (6 ans après plantation) du pin d'Alep sur le pin brutia/eldarica pour la survie et la croissance en hauteur. Globalement, les provenances turques de pin brutia ont un meilleur comportement que les provenances grecques et le pin de l'Eldar.</p> <p>Interaction ² génotype x site significative.</p>	<p>BELLEFONTAINE, 1977 ; OUASSOU & SBAY, 1998</p>

Tab. II : Pays d'introduction du pin brutia (arboretums et places d'essais, essais de provenances, tests de descendances).
PA : Pin d'Alep ; PB : Pin Brutia ; PE : Pin de l'Eldar ; M : Maroc ; Tun : Tunisie ; E : Espagne ; F : France ; I : Italie ; G : Grèce ; Is : Israël, Alb : Albanie, Alg : Algérie ; Tur : Turquie

France

Humide :

Test de provenances (expérience internationale PA-PB-PE, FAO) de Ceyreste (Bouches-du-Rhône).

Subhumide :

Test de provenances (expérience internationale PA-PB-PE, FAO) de Vitrolles (Bouches-du-Rhône).

17 provenances de pin brutia (10 turques, 4 grecques, 1 chypriote, 1 irakienne, 1 Libanaise), 3 provenances iraniennes de pin de l'Eldar.

33 provenances de pin d'Alep (Alb, G, Is, I, Tun, Alg, M, F, E)

Supériorité des pins brutia et de l'Eldar sur le pin d'Alep pour la résistance au froid ; différences non significatives pour la résistance à la sécheresse entre le pin brutia et le pin d'Alep ; croissance en hauteur sensible aux interactions espèce x site (pins brutia/eldarica plus vigoureux que le pin d'Alep à Ceyreste ; l'inverse à Vitrolles). Sensibilité plus grande des pins brutia/eldarica à la **chenille processionnaire**.

BARITEAU, 1992, 1998.

Italie

Humide :

Tests de provenances (expérience internationale PA-PB-PE, FAO) des fermes Montebello à Modigliana³ (province de Forli) et Ovile (province de Rome).

Subhumide :

Tests de provenances (expérience internationale PA-PB-PE, FAO) des fermes Castel di Guido (province de Rome) et Castiglioncello (province de grosseto)

Semi-aride :

Test de provenances (expérience internationale PA-PB-PE, FAO) de la ferme Fornari (province de Tarente).

16 provenances de pin brutia (10 turques, 4 grecques, 1 chypriote, 1 irakienne, 1 Libanaise), 2 provenances iraniennes de pin de l'Eldar.

32 provenances de pin d'Alep (Alb, G, Is, I, Tun, Alg, M, F, E)

Supériorité du pin d'Alep sur les pins brutia/eldarica pour la croissance initiale (2 ans en pépinière).

Mise en évidence d'un **type littoral** (basse altitude) et d'un **type montagnard** (haute altitude, Turquie) pour la croissance initiale (plants de deux ans d'âge) : le dernier, au contraire du premier, développe une phase de croissance estivale en raison de conditions climatiques favorables dans son aire d'origine.

Plus grande résistance au froid des provenances de pin brutia turques de montagne et du pin de l'Eldar comparées aux provenances littorales. Supériorité des pins brutia/eldarica sur le pin d'Alep pour la forme et la branchaison ; résistance moindre du pin brutia à la sécheresse ; résistance à la sécheresse du pin de l'Eldar comparable à celle du pin d'Alep.

Pins brutia et de l'Eldar moins vigoureux que le pin d'Alep dans le bioclimat semi-aride ; dans les bioclimats plus humides, les différences ont tendance à s'atténuer.

PELIZZO A. & TOCCI A., 1978 ;
ECCHER *et al.*, 1987 ;
Calamassi *et al.*, 1988.

Références bibliographiques

AUBERT G., LOISEL R & ZERAÏA L., 1976.

Première contribution à la mise en évidence de l'intérêt présenté par l'arboretum de Meurdja (Algérie). *Ecologia mediterranea* n° 2 : 123-130.

ALLEGRI E., 1974. Contributo alla conoscenza del *Pinus brutia* Ten. *Ann. Ist. Sper. Selvic. Arezzo*, 4: 1-41.

BARADAT Ph, 1991. Rapport de mission FAO en Tunisie, 44 p.

BARITEAU M., 1992. Variabilité géographique et adaptation aux contraintes du milieu méditerranéen des pins de la section *halepensis* : résultats (provisoires) d'un essai en plantations comparatives en France. *Ann. Sci. For.* 49 : 261-276.

BARITEAU M., 1998. France (INRA Avignon).

In : Global, Physiological and Molecular Responses to Climatic Stresses of Three Mediterranean Conifers (FORADAPT): 90-118. Coordinator Arbez M., INRA Bordeaux, France

CALAMASSI R., FALUSI M. & MUGNAL L., 1988. Shoot morphology and growth pattern in seedlings of *Pinus brutia* provenances. *Can. J. For. Res.* Vol. 18: 188-194.

DEBAZAC E. F. & TOMASSONE R., 1965. Contribution à une étude comparée des pins méditerranéens de la section *halepensis*. *Ann. Sci. For.* 22: 213-256.

ECCHER A., FUSARO E. & PELLER F., 1987. Résultats de l'expérimentation italienne sur les principales provenances de pins de la section *halepensis* dix ans après la plantation. *Forêt Méditerranéenne* IX, n° 1 : 5-14.

ERON Z., 1987. Ecological factors restricting the regeneration of *Pinus brutia* in Turkey. *Ecologia Mediterranea*, Tome XIII Fascicule 4: 57-67.

1 - Il faut remarquer que l'on est ici en région sous influence atlantique où il existe des facteurs climatiques qui compensent le déficit pluviométrique annuel ; de plus, la saison sèche estivale n'y est pas aussi sévère qu'en climat semi-aride typiquement méditerranéen

2 - Changement de classement des provenances d'un site à l'autre résultant d'adaptations différentielles.
3 - Cette station ayant été jugée trop froide pour le pin d'Alep, ne comporte que des provenances de pin brutia/eldarica.

- FISHER J. T., NEUMANN R. W. & MEXAL J. G., 1986. Performances of *Pinus halepensis/brutia* group Pines in Southern New Mexico (USA). *Forest Ecology and Management* 16: 403-410.
- KRUGMAN S. L., 1979. Note sur le *Pinus eldarica* (*Pinus brutia* var *eldarica*) le soi-disant pin de Mondell. *Rev. For. Fr.* 31(5) :401-403.
- MEDDOUR R., 1992. Régénération naturelle de *Cedrus atlantica* et de divers pins après incendie dans l'arboretum de Meurdja (Algérie). *Forêt Méditerranéenne* XIII, n° 4.
- MIROV N. T., ZAVARIN E. & SNAJBERK K., 1966. Chemical composition of turpentines of some eastern Mediterranean pines in relation to their classification. *Phytochem.* 5: 97-102.
- NAHAL I., 1984. Le pin brutia (*Pinus brutia* Ten. subsp *brutia*). Deuxième partie. *Forêt Méditerranéenne* VI: 5-18.
- OUASSOU A. & SBAY H., 1998. Morocco. In : *Global, Physiological and Molecular Responses to Climatic Stresses of Three Mediterranean Conifers (FORADAPT)*: 90-118. Coordinator Arbez M., INRA Bordeaux, France.
- PALMBERG C., 1975. Geographic variation and early growth in southeastern semi-arid Australia of *Pinus halepensis* Mill. And the *P. brutia* Ten. species complex. *Silv. Genet.* 24(5-6) : 150-160.
- PANETSOS K. P., SCALTSOYIANNES A., ARAVANOPOULOS F. A., DOUNAVI, K. & DEMETRAKOPOULOS N., 1997. Identification of *Pinus brutia* Ten., *Pinus halepensis* Mill. and their putative hybrids. *Silvae genet.* 46(5):253-257.
- PELIZZO A. & TOCCI A., 1978. Indagini preliminari sui semi e semenzali di *Pinus halepensis* e *Pinus brutia-eldarica*. *Ann. Ist. Sper. Selvic. Arezzo* vol. IX : 109-130.
- SPENCER D. J., 1985. Dry Country Pines: Provenance evaluation of the *Pinus halepensis – brutia* Complex in the Semi-arid region of South-east Australia. *Aust. For. Res.* 15: 263-279.
- TUPPER L. G., 1975. The Seven year Forest. Tupper Tree Farms, Inc. P.O. Box 1976, Sedona, Arizona (USA).
- WEINSTEIN A., 1989. Provenance evaluation of *Pinus halepensis*, *P. brutia* and *P. eldarica* in Israël. *Forest Ecology and Management* 26: 215-225.
- ZERAÏA L., 1969. L'arboretum de Meurdja. Etude écologique. Document interne CAREF Alger.

Résumé

Le pin brutia est une espèce de la partie orientale de la Méditerranée proche parent du pin d'Alep. Dans l'espoir de disposer d'une alternative de valeur pour le reboisement, les forestiers algériens ont, dès les années 1950, introduit cette espèce dans un certain nombre d'arboretums implantés à travers le pays et sous des bioclimats variés. Les résultats observés dans ces collections et à partir d'un essai nouveau restreint de provenances montrent que le pin brutia s'adapte difficilement aux zones semi-arides et arides d'Algérie. Mais, la variabilité intra-spécifique de l'espèce n'a été que peu exploitée, ce qui laisse une marge de manœuvre encore appréciable pour de nouvelles expérimentations dans ces bioclimats.

A titre de comparaison, et afin de donner au lecteur une idée de l'importance du groupe *Pinus halepensis/P. brutia* pour le reboisement des régions arides et semi-arides, il est fait une synthèse des résultats obtenus dans d'autres pays de la région méditerranéenne et dans des pays où se rencontrent des climats de type méditerranéen.

Summary

Results of the introduction of *Pinus brutia* in Algeria

Brutia pine (*Pinus brutia* Tenore) is a forest tree species from the Eastern Mediterranean closely related to Aleppo pine. With a view to having viable alternatives for reforestation at their disposal, foresters introduced brutia pine in Algeria by the 'fifties in arboretums located throughout the country and under a variety of bioclimates. Results observed in these arboretums and recorded from a recent small provenance field trial enable us to say that this species is not well adapted to semi-arid and arid regions in Algeria. However, conclusions should be tentative because only a small part of the geographic variability of the species has so far being investigated, leaving us room for manoeuvre with new experiments in such regions. In order to compare and to give readers some idea of the importance of the *Pinus halepensis/brutia* group for tree planting in dry countries, a synthesis has been made of results recorded around the Mediterranean Rim and in regions with Mediterranean-type climate.

Resumen

El pino brutia (*Pinus brutia* Tenore) es una especie de la parte oriental del Mediterráneo próximo pariente de *Pinus halepensis*. En la esperanza de disponer una alternativa para la repoblación, los forestales han, desde los cincuenta, introducido este especie a través el país bajo variados bioclimas. Los resultados obtenidos muestran que el pino brutia se adapta difícilmente a las zonas semi-áridas y áridas. Sin embargo, las conclusiones no deben ser definitivas puesto que solo una partida ínfima de su variabilidad geográfica ha sido explorada, lo cual deja un margen de maniobra por nuevos experimentos en las zonas.

Al título de comparación y afin de dar a los lectores una idea de la importancia del grupo *Pinus halepensis/P. brutia* por la repoblación forestal en las zonas semi-áridas y áridas, una síntesis está hecha de resultados registrados en los países del Mediterráneo.