

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⁽¹⁾

par Michel BARITEAU*

Résumé

Les résultats de plantations comparatives effectuées sur deux sites (Vitrolles et Ceyreste) dans le Sud de la France dans le cadre d'un essai international sur les principales provenances de pins de la section *halepensis* sont présentés, 11 ans et 13 ans après la mise en place. Les caractères étudiés

sont : la résistance au froid ; la résistance à la sécheresse ; la résistance à la chenille processionnaire (*Thaumetopea pithyocampa*) ; la croissance en hauteur. Pour *Pinus halepensis*, les résultats acquis à Vitrolles, où l'espèce est bien adaptée, permettent de confirmer la bonne adaptation de la provenance locale et l'intérêt de certaines provenances espagnoles et du Nord-Est de la Grèce. Pour *Pinus brutia*, les sites expérimentaux ne correspondent pas à l'aire potentielle d'introduction en France, située plus en altitude. Les

sélections opérées par le gel et la sécheresse, ainsi que les connaissances déjà acquises dans l'aire naturelle, permettent néanmoins de proposer un choix de provenances pour la zone supra-méditerranéenne française (étage du chêne pubescent), en fonction des risques potentiels de sécheresse.

Les possibilités d'hybridation entre *Pinus brutia* et *Pinus halepensis* ouvrent des voies d'études de création variétale intéressantes mais imposent également des mesures de protection et de conservation de la ressource existante.

(1) à paraître dans les Annales des sciences forestières n° 3, 1992.

* I.N.R.A., Station de génétique de l'amélioration des arbres forestiers, Avenue A. Vivaldi - 84000 Avignon.

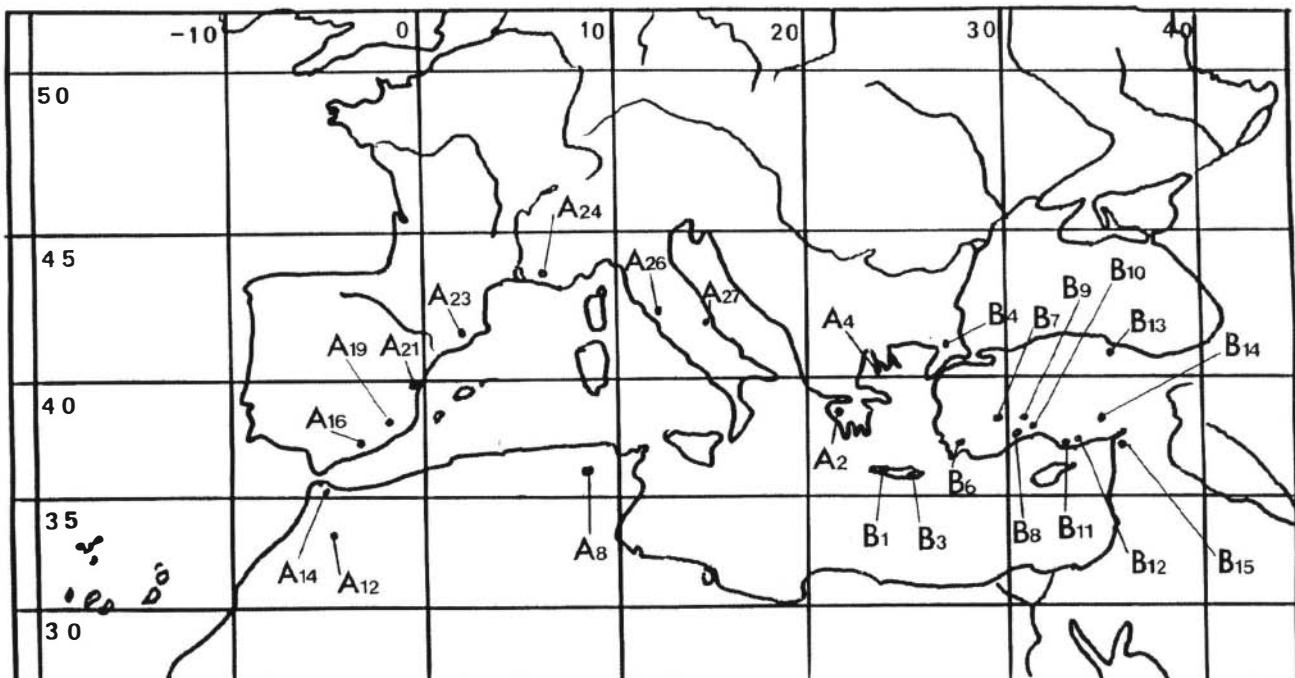


Fig. 1: Localisation des provenances de pin d'Alep et de pin brutia utilisées dans les essais de l'I.N.R.A.

Summary

Botany and Ecology

The subject of this first session was the Aleppo, or Jerusalem, pine in its geographical and historical context within the wider Mediterranean region.

In efficient forest management, it is important to understand the characteristics of the tree species involved, particularly their origins, diversity and adaptation to their milieu. For example, it was the Italian strains of Aleppo pine inadvertently planted in the Midi region of southern France that suffered most from the severe cold of January 1985. Whereas the strictly local origins of a species or its growth in certain plantations will confirm successful adaptation, it will not necessarily indicate potential high yield. Where the introduction of a plant by man dates from centuries ago, it can be supposed that with time the species has undergone the full range of nature's trials, resulting in the survival of only the most well adapted strains.

Dispersal throughout the millenia along with cycles of high and low temperatures have also resulted in natural selection. Furthermore, with trees, time-span and their reproductive system work against self-fertilization or inbreeding and thus help to ensure a constant mix in the genetic stock, giving it the diversity vital to the longterm adjustment of the species.

The first contribution, from Armand Pons of the Historical Botany and Palynology Laboratory in Marseille - Saint Jérôme, gives an insight into the earliest traces of the Aleppo pine in the French Midi. Analyses of pollen and tissue remains from sedimentary deposits justify cataloguing the species as native but its extension varied considerably with temperature changes and the pressure of human activity.

The second paper, by Pierre Quézel of the Laboratory of Botany and Mediterranean Ecology in Marseille-Saint Jérôme, considers the present day distribution of the Aleppo pine, its ecology and the recent strong development of the variety in the French Mediterranean area. Broadly speaking, the species is spread out through the western two thirds of the circum-mediterranean area while the divergent, closely related *Brutia* pine (*P. brutia*) takes its place in the eastern

part, occupying the area from Crete to the Near East with notable presence in southern Turkey and Cyprus. Though the Aleppo pine rarely grows at altitude in France, there are flourishing stands in the High Atlas range at up to 2 600 metres. The species does particularly well on marl and marly limestone subsoils where its deep root system can take hold. It also occurs on schist and micaschist but will not grow on granite and gneiss. From the point of view of climate, it appears to thrive best at the semi-arid to sub-humid levels on the Emberger scale with a more irregular presence in the arid areas of North Africa and in wetter areas in Europe.

In parts of its habitat, the Aleppo pine is often considered to be a transitional species, favouring the succession of a broadleaf evergreen canopy followed by deciduous forest. While the pattern is frequent in France, elsewhere the variety has shown the stability characteristic of a climax. This is so in the Near East and in North Africa but also, occasionally, in France.

From the viewpoint of regeneration and development, the Aleppo pine is noteworthy for a high rate of successful germination which facilitates natural self-seeding in areas abandoned by agriculture. Planting has also given a major boost to the variety's expansion. In the Provence and Languedoc regions of the Midi, the area under Aleppo pine has grown from 36 000 hectares (86 400 acres) in 1878 to 213 000 hectares (511 200 acres) today.

This second paper makes it clear that the Aleppo pine's most significant aspect is its excellent adaptation to prolonged drought stress in summer. In this respect, it has proved its capacity to survive in a fairly wide range of conditions in the south of France and, as a result, has been much used in afforestation.

The contribution by Françoise Serre-Bachet of the Historical Botany and Palynology Laboratory at the University of Marseille results from work in dendrochronology, the detailed examination of a tree's annual rings and their variations as a function of climate. The study underlines the difficulties involved when treating a relatively shortlived species (200 years maximum) which is little used as timber wood. The study also reveals the awkwardness of data related to cyclical varia-

bility in upward growth rate: there are several phases of growth and of elongation of the terminal bud and certain lateral buds.

These three contributions have served to place the Aleppo pine in the overall context of its history, its dispersal and migration, its soils and climate. An analysis of context leads to the conclusion that it is a particularly flexible species, capable of adapting or being adapted to a wide range of milieus. The next stage of analysis consists in determining to what degree natural conditions may have modeled the species; whether, in fact, the Aleppo pine, which as a species seems to be on the whole malleable, is an amalgam of divergent sub-species modified over the millenia to the point where they have become distinct ecotypes conditioned by sets of more strictly defined local conditions. Any such conclusion would mean viewing the Aleppo pine as a less plastic variety than is presently supposed. Research into the genetic variability of the species, based on comparative testing of samples of different regional variants taken throughout its range, provides the beginning of an answer to the question.

Ernesto Fusaro, our Italian colleague from the Agricultural and Forestry Society in Rome, details this genetic variability in his contribution. Stands planted for purposes of comparison using regional variants taken from all parts of the Mediterranean region form an international network called *Sylva mediterranea*. This research programme, set up under the aegis of the F.A.O., includes an experimental site in France run by the I.N.R.A.

The first results reported by Ernesto Fusaro confirm the analysis made in France and briefly described by Michel Bariteau (I.N.R.A., Avignon): the best adaptation to summer drought conditions and the tallest growth are found in strains from the eastern Greek islands while the straightest trunks come from regional variants in Spain. It is important to stress that the better growth rate of Greek strains could come to some extent from a genetic mingling due to the proximity of *Brutia* pine (*P. brutia*) with subsequent hybrid vigour. This observation offers a perspective to geneticists who may wish to produce hybrid varieties which, with other species, have shown real flexibility of use and definite vigour.

Resumen

Botánica, ecología

Esta primera reunión tiene por objetivo de colocar el pino carrasco en su contexto histórico y geográfico en la comarca mediterránea.

Para el que administra poblaciones forestales, es importante que conozca el patrimonio del cual se ocupa, su originalidad, su diversidad, su adaptación al medio ambiente. Como ejemplo, se notó que fueron las esencias originarias de Italia, introducidas por inadvertencia en el sur de Francia, que fueron tocadas por los frios de enero de 1985. Inspira confianza el carácter autóctono de una especie o de algunas de sus masas respecto a la adaptación, pero no es necesariamente el caso respecto a una productividad elevada.

Una antigua introducción humana nos da la esperanza que a lo largo de los siglos todos los azares ofrecidos por la naturaleza se han presentado y han hecho una tría para que solo llegen a subsistir los mejores sobre el plano de la adaptación. Las migraciones observadas a lo largo de los milenios con las olas de bajas y altas temperaturas han efectuado también una tría, pero el tiempo y el sistema de reproducción de los árboles forestales, que no favorecen la autofecundación y la consanguinidad, permiten una mezcla permanente del patrimonio genético que mantiene la diversidad indispensable para el equilibrio de una especie.

La primera exposición, ofrecida por Armand Pons del Laboratoire de botanique historique et de palynologie, en Marseille, Saint Jérôme, nos da una información sobre la antigua histórica de la presencia del pino carrasco en el sur de Francia. La análisis de los macrorestos y de los polen en los sedimentos permite afirmar el carácter autóctono pero con un desarrollo territorial más o menos extenso según la temperatura y la presión humana.

La segunda exposición, de Pierre Quézel, Laboratoire de botanique et d'écologie en Marseille, Saint Jérôme, consta de la repartición actual, la ecología y la dinámica reciente del pino carrasco en la comarca mediterránea francesa. Su área ocupa unos dos tercios de la parte occidental de las regiones circummediterráneo en complemento del

pino brutia que, de la Creta al Próximo Oriente, se desarrolla plenamente en el sur de Turquía y en Chipre. Si en Francia, se encuentra raramente el pino carrasco en altitud, unas poblaciones pueden llegar a 2600 m en el Alto-Atlas.

Le gusta más particularmente los substratos margosos o calizos y margosos en los cuales puede desarrollarse su enraizamiento profundo. También se encuentra en los substratos esquistosos o micaesquistosos, pero falta en los gneis y en los granitos. Su clima de predilección parece escalonarse desde el semi-árido al subhúmedo en la escala de Emberger con una presencia más fragmentada en el árido, en Africa del norte y en zona húmeda en Europa.

Considerada amenudo en ciertos lugares de su área como una esencia de transición antes de la instalación de una cubierta sempervirent, después una cubierta de caducos, lo que es el caso amenudo en Francia, en otros lugares muestra el pino carrasco una estabilidad que permite afirmar su carácter climático, como en el Próximo Oriente y en Africa del Norte, pero también en otros sitios franceses.

Sobre el plano dinámico, se caracteriza el pino carrasco por un poder reproductivo elevado que favorece su expansión en zonas abandonadas por la agricultura. También han favorecido su extensión las repoblaciones forestales. Pasaron los carrascales de 36000 ha a 213 000 ha actualmente en Provence y Languedoc.

Hay que notar en ese relato que el carácter mayor del pino carrasco es su excelente adaptación a la deficiencia hídrica prolongada en verano, lo que le confiere una cierta plasticidad ampliamente constatada en el sur de Francia y muy explotada para las repoblaciones forestales.

La exposición propuesta por Françoise Serre-Bachet, Laboratoire de Botanique historique de palynologie de Université de Marseille apela a la dendrocronología, o sea al estudio fino de la espesura de los anillos de construcción de los troncos y de su variación en función del clima. Muestra el estudio la dificultad de abordar ese asunto con una esencia que tiene una vida relativamente corta (200 años máximo) y poco aprovechada como madera de construcción. Muestra también el papel perturbador que puede jugar el policiclismo del crecimiento en

altura, o sea la existencia de varias fases de crecimiento y de elongación del brote terminal y de algunos brotes laterales.

Han colocado esas tres exposiciones el pino carrasco en su contexto, o sea en su historia, sus migraciones, sus suelos, sus climas. La análisis de ese contexto desemboca sobre el hecho que la especie es plástica o sea adaptada o adaptable a una paleta del medio ambiente relativamente amplia. La fase siguiente a la análisis consiste en determinar el papel que puede haber jugado el medio sobre el modelado de la especie al punto que, aún que aparece globalmente maleable, pueden haber sido trabajadas sus diferentes unidades a lo largo de las generaciones para llegar a dar ecotipos dependientes de condiciones locales más estrictas. Lo que llevaría a considerar el pino carrasco algo menos plástico que lo que se piensa. Nos da una primera respuesta a ese problema el estudio de la variabilidad genética de la especie, se realizó este estudio por medio de ensayos comparativos de un muestreo de procedencias cogido en la área de la especie.

La exposición de nuestro colega italiano de la Sociedad agrícola forestal, en Roma, Ernesto Fusaro, toca al estudio de esa variabilidad genética. Las plantaciones comparativas de procedencias examinadas sobre el conjunto de la comarca mediterránea hacen parte de una red internacional, que se llama Sylva mediterránea, pilotada por la F.A.O., en Francia es el I.N.R.A. (Institut national de la recherche agronomique) que se encarga de uno de los sitios experimentados.

Los primeros resultados dados por Ernesto Fusaro, confirman la análisis hecha en Francia y expuesta brevemente por Michel Bariteau (I.N.R.A., Avignon), a saber que la mejor adaptación a la sequía estival y el crecimiento más alto se ven acerca de las procedencias de las islas griegas orientales en cuanto que se puede tal vez encontrar la mejor rectitud del tronco acerca de las procedencias españolas. Es importante notar que puede ser que venga parcialmente el mejor crecimiento de la procedencias griegas de un braceo genético al contacto del pino brutia que tal vez confiera un vigor hídrico. Esta constatación abre perspectivas para la investigación genética que tentará tal vez producir variedades híbridas que, para otras especies, muestran una verdadera plasticidad y un vigor indudable.

Faut-il crier Haro sur le pin d'Alep ?

Le pin d'Alep est-il, en matière d'incendie de forêt, ce pelé, ce galeux d'où vient tout le mal ?

Experts et hommes de terrain, Messieurs Alexandrian, Rigolot et le Colonel Gilardo répondent en toute objectivité à cette question dans les pages qui suivent.

Eh bien oui, l'analyse de l'inflammabilité et de la combustibilité du pin d'Alep fait apparaître la grande sensibilité au risque d'incendie de ses formations.

Oui, mais...

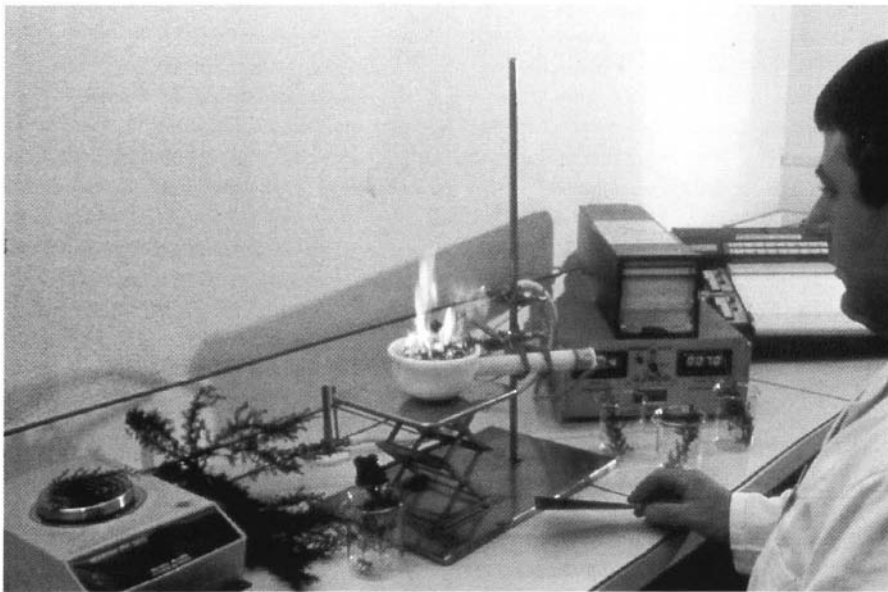


Photo E.R.

Mais son inflammabilité bien qu'élévée, est du même ordre que celle du chêne vert et du chêne liège, qui sont pourtant des feuillus.

Mais la combustibilité de sa litière est inférieure à celles du pin maritime, du pin noir ou du chêne blanc.

Mais le pouvoir calorifique de ses aiguilles, bien que fort, est inférieur à celui d'autres essences, par exemple la bruyère arborescente.

Mais un peuplement adulte de pin d'Alep est moins sensible au

feu que les landes et les jeunes peuplements de toutes espèces, et c'est lorsque ses cimes dominent une formation basse de feuillus que le danger est maximum.

Mais pour les responsables de la lutte contre le feu, la composition des peuplements forestiers revêt moins d'importance que d'autres facteurs tels que le relief, la qualité des accès ou la dispersion de l'habitat.

Mais lors des grands incendies - et l'on sait qu'ils représentent 2 % du nombre d'éclosion et 80 % de la superficie brûlée - ce n'est pas tant la nature de la végétation que la quantité de biomasse qui importe.

Mais le pin d'Alep est la seule espèce capable, dans la zone rouge, de s'adapter à des sols calcaires ou marno-calcaires superficiels.