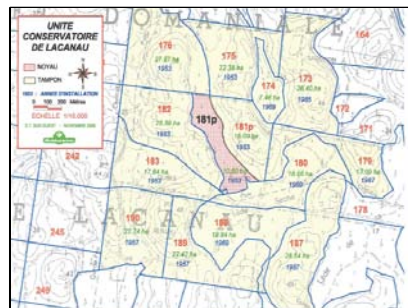


conservatoire comporte quatre unités intégrées dans la base EUGGIS : Lit et Mixe, Mimizan, Biscarrosse et Lacanau. Une cinquième et dernière UC pour l'Aquitaine pourrait être prochainement définie à Hourtin, après confirmation de l'origine génétique par test terpénique (permettant de distinguer les origines locales des origines ibériques introduites). Ces unités conservatoires sont composées d'un noyau central d'une vingtaine d'hectares, entouré d'une zone tampon d'environ 200 ha. L'extension du réseau se poursuit avec des projets de nouvelles UC pour les Corbières (massif de Fontfroide) et le sud-est, puis pour la Corse. Dans le cas de la Corse, une récolte de semences sur un large échantillon de 30 populations représentatives de la diversité de l'île, a été effectuée par l'INRA en 1994. Cette collection *ex situ* est aujourd'hui en cours d'installation dans les Landes.



Unités conservatoires *in situ* du Pin maritime



Unité conservatoire de Lacanau (33)

Dép.	Commune	Forêt	Surf. Noyau (ha)	Surf. Totale (ha)	Alt (m)	P (mm)
40	Lit et Mixe	FD de Lit et Mixe	24	228	25	900 à 1100
40	Mimizan	FD de Mimizan	20	227	25	900 à 1100
40	Biscarrosse	FD de Biscarrosse	24	237	30	900 à 1100
33	Lacanau	FD de Lacanau	26	207	10	900 à 1100
33	Hourtin	FD de Hourtin	16	152	20	900 à 1100

### Sélection bibliographique

- ALIA R, Moro J, Denis JB (1997) Performance of *Pinus pinaster* provenances in Spain: interpretation of the genotype by environment interaction. Canadian Journal of Forest Research, 27, 1548–1559.
- BARADAT P, Marpeau-Bezard A (1988) Le pin maritime *Pinus pinaster* Ait.: biologie et génétique des terpènes pour la connaissance et l'amélioration de l'espèce. University of Bordeaux-I, Bordeaux.
- BOUVAREL P, 1960. Note sur la résistance au froid de quelques provenances de pin maritime. Rev. For. Fr., 12, 495-508.
- BUCCI G., González-Martínez S.C., Le Provost G., Plomion C., Ribeiro M.M., Sebastiani F., Alía R. and Vendramin G.G., 2007. Range-wide phylogeography and gene zones in *Pinus pinaster* Ait. revealed by chloroplast microsatellite markers. Molecular Ecology (16) 2137–2153.
- BURBAN C, Petit RJ (2003) Phylogeography of maritime pine inferred with organelle markers having contrasted inheritance. Molecular Ecology, 12, 1487–1495.
- DERORY J, Mariette S, González-Martínez SC et al. (2002) What can nuclear microsatellites tell us about maritime pine genetic resources conservation and provenances certification strategies? Annals of Forest Science, 59, 699–708.
- DUREL, C. E. and Bahrman, N. 1995. Analyse de la diversité génétique des peuplements de Pin maritime de Corse. Gestion et exploitation de la ressource génétique. Rev. For. Fr., 47, 509±522.
- HARFOUCHE A., Baradat P. et Durel C.E., 1995. Variabilité intraspécifique chez le pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) dans le Sud-Est de la France. I - Variabilité des populations autochtones et de l'ensemble de l'aire de l'espèce. Ann. Sci. For., 52, 307-328.
- ILLY G., 1966. Recherches sur l'amélioration génétique du Pin maritime. Ann. Sci. For. 23 : 757-948.
- JACTEL, H., Ménassieu, P. and Burbani, C. 1996. Découverte en Corse de *Matsucoccus feytaudi* Duc. (*Homoptera: Marga-rodidae*), cochenille du Pin maritime. Ann. Sci. For., 53, 145±152.
- MARIETTE S, Chagné D, Lézier C, Pastuszka P, Raffin A, Plomion C, Kremer A (2001) Genetic diversity within and among *Pinus pinaster* populations: comparison between AFLP and microsatellites markers. Heredity, 86, 469–479.
- PETTIT R.J., Bahrman N., and Baradat Ph. 1995. Comparison of genetic differentiation in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait) estimated using isozyme, total protein and terpene loci. Heredity 75, 382-389.
- SCHVESTER D. et Ughetto F., 1986. Différences de sensibilité à *Matsucoccus feytaudi* de différentes provenances de Pin maritime, *Pinus pinaster*. Ann. Sci. For., 43 : 459-474.

### Citation

Raffin, A. 2011. *Conserver les ressources génétiques du pin maritime en France, Pinus pinaster*. Ministère de l'Agriculture, Paris. 4 pages.

### Pour plus d'information

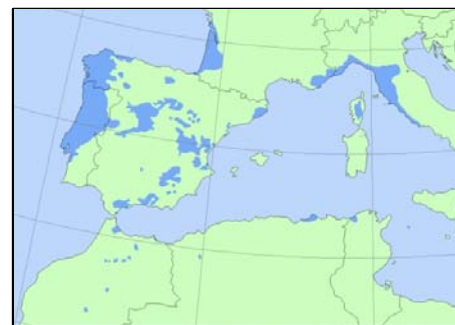
<http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources> CONTACT :



## Conserver les ressources génétiques du pin maritime en France

### *Pinus pinaster*

Annie Raffin, UMR Biodiversité Gènes et Communautés, Institut National de la Recherche Agronomique, Bordeaux, France - [annie.raffin@pierroton.inra.fr](mailto:annie.raffin@pierroton.inra.fr)



### Répartition

Le pin maritime est le premier conifère français, avec 1,1 million ha (7.3 % de la surface forestière de production), dont 830 000 ha en Aquitaine (source IFN 2008). Il contribue pour 24 % à la récolte totale commercialisée de l'exploitation forestière, soit 5.6 Mm<sup>3</sup> en bois d'œuvre et 3.3 Mm<sup>3</sup> en bois de trituration en 2007 (source Agreste – EAB). Cependant le massif landais, principale région de production pour cette essence, a vu son stock sur pied diminuer de près de la moitié suite aux deux tempêtes Martin (1999) et Klaus (2009). Le pin maritime est très largement et depuis longtemps utilisé en reboisements artificiels et reboisements. On considère que la répartition naturelle en France comprend le littoral aquitain (extrémité nord de l'aire naturelle), les Maures, l'Estérel, la Corse, ainsi que certains peuplements des Corbières. Le pin maritime a été introduit dans les Landes de Gascogne, les

Charentes, les Pays de Loire, la Bretagne, le Centre et les Cévennes. Espèce méditerranéenne, pionnière et peu exigeante, le pin maritime occupe les sols sableux ou acides, il supporte la sécheresse estivale, l'hydromorphie, et pour la provenancedanaise, des hivers relativement rigoureux.

### Connaissances sur la diversité génétique

La variabilité génétique a été étudiée pour des caractères morphologiques et adaptatifs en plantations comparatives de provenances, ainsi qu'à l'aide de différents marqueurs moléculaires. A l'échelle de l'aire naturelle morcelée, une forte différenciation entre populations a été mise en évidence. Les populations françaises se rattachent soit au groupe atlantique ou occidental (littoral aquitain, Corbières), soit au groupe méditerranéen ou oriental (sud-est, Corse) sur la base de marqueurs moléculaires (ADN mitochondrial, microsatellites et AFLPs nucléaires, ainsi que terpènes et isozymes). Le pin maritime des Corbières, longtemps considéré comme « mésogéen », fait donc clairement partie du groupe atlantique ou occidental, sans que ce résultat ne mette en cause son caractère autochtone. Intra zone géographique, le littoral aquitain présente une plus grande diversité génétique mais une moindre différenciation entre peuplements comparé à la Corse. Au plan phénotypique et adaptatif, on distingue en tests comparatifs : (i) la provenance landaise avec une bonne plasticité, une forte croissance, tolérante au froid et de forme médiocre (sinuosité du tronc); (ii) la provenance des Corbières, clairement différenciée et représentée par

de très petits arbres tortueux ; (iii) la provenance du sud-est présentant une croissance et des caractéristiques de forme moyennes ; et enfin (iv) les provenances de Corse, avec une croissance moyenne et une excellente rectitude du tronc. De plus, un gradient longitudinal est observé pour la résistance à *Matsucoccus feytaudi*, les provenances de l'ouest étant tolérantes (littoral landais) ou intermédiaires (Corbières), tandis que celles de l'est sont sensibles (sud-est, Corse).

### Menaces sur la diversité génétique

**L'impact humain** en forêt de production depuis plusieurs générations et l'utilisation croissante actuelle des variétés améliorées à proximité des ressources naturelles pourraient faire craindre un appauvrissement génétique, chez une espèce pour laquelle les flux de gènes par le pollen sont très importants. Dans le massif landais, les variétés améliorées disponibles depuis les années 80, représentent aujourd'hui environ 20% des surfaces cultivées. Dans les Corbières, des peuplements d'origine landaise, introduits pour leur meilleure croissance, coexistent avec l'origine locale. Dans le sud-est, une variété marocaine résistante à *Matsucoccus* a été sélectionnée et pourrait être diffusée prochainement. Cependant ces risques d'introgression ou d'appauvrissement des ressources locales sont à nuancer pour plusieurs raisons. La provenance landaise localisée sur tout le littoral aquitain, bien que peu différenciée du Nord au Sud et longtemps exploitée pour la production de résine puis de bois, présente une forte diversité neutre, supérieure à celle évaluée pour la Corse ; le mode de renouvellement des peuplements littoraux est la régénération naturelle, parfois complétée par un apport de graines uniquement de provenance locale; situés sous les vents dominants d'ouest, ces peuplements sont à l'abri de pollutions polliniques majeures ; enfin les

variétés améliorées, adaptées au milieu landais et issues très majoritairement de cette même provenance locale, en sont encore très proches génétiquement après deux générations de sélection seulement : une importante régression de caractères adaptatifs est peu probable. En ce qui concerne la provenance du sud-est, elle présente un décalage phénologique de plusieurs jours pour la date de début de floraison par comparaison à la variété d'origine marocaine, réduisant notablement le risque d'introgression avec celle-ci. Le risque est par contre plus élevé pour la provenance des Corbières, où l'introduction d'origines landaises est ancienne, en mosaïque dans les peuplements autochtones, et probablement sans décalage phénologique important.

**L'incendie** est un autre facteur de risque pour la diversité génétique des pinèdes. En région méditerranéenne, ces forêts subissent de nombreux départs de feu chaque année, parfois difficiles à contrôler. Le changement climatique, avec des sécheresses estivales accrues et plus fréquentes, aura tendance à aggraver cette situation. Le pin maritime présente une bonne adaptation à cet aléa, et les régénérations après incendie sont généralement abondantes. Cependant ces accidents répétés sur des petits peuplements ou des peuplements isolés, tels que les populations corses en montagne, ou les populations des Corbières, pourraient conduire à une perte de diversité génétique, voire à la disparition de certains peuplements.

***Matsucoccus feytaudi*** est le ravageur provoquant les dégâts les plus importants sur le pin maritime à l'échelle nationale (hormis les attaques de scolytes en contexte de pullulation post-tempête dans le massif aquitain). La cochenille *Matsucoccus feytaudi* est spécifique du pin maritime. Endémique à l'ouest de l'aire naturelle où elle ne provoque pas de dégâts, elle a été probablement introduite

accidentellement à l'est, où elle est à l'origine du dépérissement du pin maritime dans les Maures et l'Esterel depuis 1957, en Italie à partir de 1975, et en Corse depuis 1994. Dans les peuplements sensibles et en situation épidémique, la cochenille provoque un affaiblissement de l'arbre qui réagit aux piqûres de l'insecte par l'exsudation de résine, puis le jaunissement des aiguilles. Les arbres les plus atteints peuvent alors succomber aux attaques des xylophages secondaires. Aujourd'hui dans les Maures et l'Esterel, l'extension du pin maritime est très réduite par rapport à celle observée avant l'introduction de la cochenille : 120 000 ha auraient été détruits ou hâtivement exploités, tandis que 27.000 ha subsistent en essence principale dans le Var (source IFN 1999). Mais cinquante ans après l'épidémie, on constate la présence de peuplements avec une forte régénération naturelle, et un mélange d'arbres sains et atteints, sans forte mortalité. La sélection naturelle des arbres et l'arrivée des prédateurs de la cochenille ont pu contribuer au maintien du pin maritime dans le sud-est, non sans modifier probablement la composition génétique des populations. Le cas de la Corse, plus récent, est toujours en situation épidémique.

**Le changement climatique** pourrait constituer une menace nouvelle sur la diversité génétique de certaines essences. Dans le cas du pin maritime, la combinaison de plusieurs facteurs : l'aggravation des sécheresses estivales en zone méditerranéenne et dans le sud-ouest, de la pression de certains pathogènes ou ravageurs (processionnaire du pin favorisée par les hivers doux, scolytes se multipliant sur les arbres déjà affaiblis), et l'augmentation du risque incendie, sur des échelles de temps très courtes (quelques décennies) pourraient faire peser un risque accru sur des peuplements occupant le plus souvent des stations déjà difficile.

Mais parmi les menaces potentielles, l'introduction du nématode du pin, *Bursaphelenchus xylophilus*, est le risque le plus grave encouru par les pinèdes européennes, et en premier lieu les peuplements de pin maritime. Cette espèce invasive a été introduite accidentellement au Portugal en 1999, et progresse depuis vers l'Espagne (2 cas signalés en 2009 et 2010) malgré les coûteuses mesures de contrôle et d'éradication mises en œuvre. Son extension est facilitée par la présence naturelle d'un insecte vecteur indigène : *Monochamus galloprovincialis*, mais surtout le transport de bois non traité. Son effet pathogène (mort de l'arbre par cavitation en quelques semaines) sera aggravé par le réchauffement climatique. Une fois le nématode installé, le taux de survie chez les espèces sensibles est très faible (< 50% en quelques années). Les risques pour les ressources génétiques du pin maritime sont difficiles à évaluer, car les mesures d'éradication par l'abattage des arbres sur un large périmètre et la désorganisation des filières forêt-bois peuvent peser tout autant que les fortes mortalités dues au pathogène.

### Stratégie nationale de conservation

Le réseau de conservation *in situ* du pin maritime est en cours de constitution. Basé sur la description de la diversité moléculaire neutre et de la variabilité phénotypique en test de provenances, il comprendra à terme les ressources du littoral aquitain, des Maures et de l'Esterel, de la Corse, des Corbières, ainsi que des peuplements marginaux. Grâce à l'enquête menée par l'ONF sur les forêts domaniales situées sur le littoral landais et girondin, les Unités Conservatoires en Aquitaine ont été choisies préférentiellement dans des peuplements anciens et dont l'historique de l'installation était connu, afin de s'assurer de leur origine locale. Le réseau