

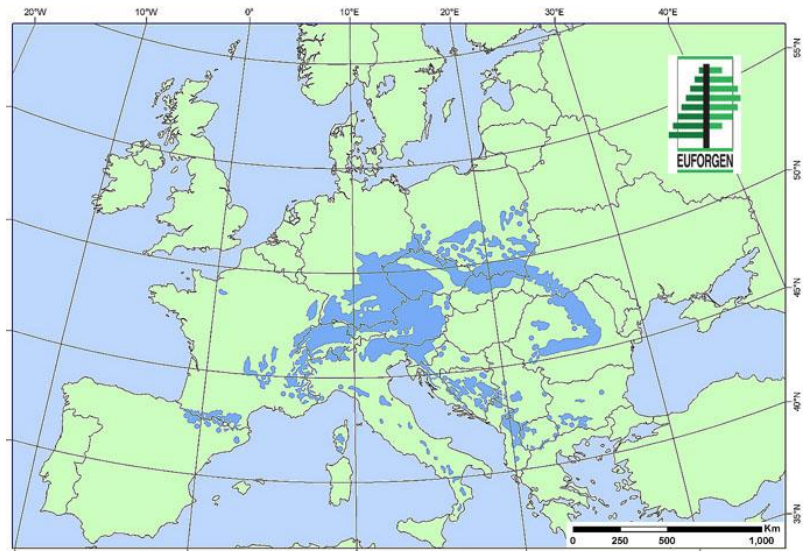
Abies alba Mill. Sapin pectiné Silver fir

Caractéristiques générales de l'espèce

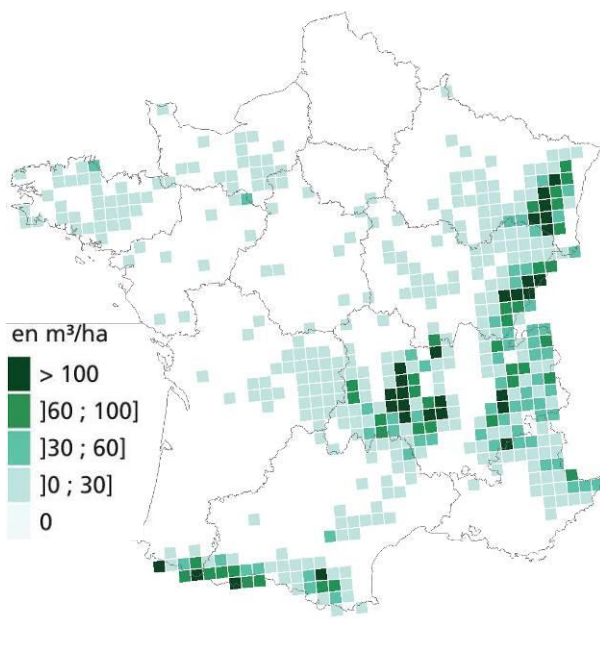
Aire naturelle

Le sapin pectiné est la principale essence résineuse de l'étage montagnard humide de l'Europe moyenne et méridionale. Il constitue des peuplements purs mais peut aussi être associé au hêtre ou, dans l'étage montagnard supérieur, à l'épicéa.

Des études génétiques conduites sur des échantillons prélevés dans l'ensemble de l'aire du sapin pectiné suggèrent que, durant les glaciations, l'espèce avait trouvé refuge dans les Pyrénées, en Calabre et dans les Apennins en Italie, ainsi qu'à l'ouest (Alpes dinariques) et au sud (Grèce) des Balkans. Le sapin pectiné a ensuite recolonisé son aire alpine actuelle à partir d'au moins trois de ces refuges (Apennins, ouest et sud des Balkans). Des zones d'introgression se sont formées dans les régions de contact entre ces voies de migration, principalement au nord des Alpes en Europe Centrale. Le sapin que l'on trouve dans les Alpes françaises est issu du refuge des Apennins (Liepelt *et al.* 2009).



Aire de distribution naturelle du sapin pectiné (EUFORGEN 2008)



Volume sur pied de sapin pectiné en France, en m³/ha (IGN 2009-2013)

Répartition en France

On trouve le sapin pectiné dans tous les grands massifs montagneux : dans les Vosges, c'est l'essence forestière par excellence ; dans le Jura, il domine dans une grande partie de la chaîne ; dans les Alpes, les Pyrénées, le Massif central et en Corse, il est plus disséminé jusqu'à 1800 m d'altitude. On le rencontre également de manière plus exceptionnelle en Normandie et en Bretagne.

La ressource française en sapin pectiné représente environ 190 millions de m³ de bois sur pied et il constitue l'essence principale sur 588 milliers d'hectares de forêts.

Version du 25/04/2016. Les informations et préconisations contenues dans cette fiche sont celles qu'il était possible de formuler à la date de rédaction, dans un contexte de forte incertitude sur les évolutions du climat et des aires de répartition des espèces. Il convient donc de s'assurer qu'aucune version plus récente n'a été publiée.

NB : les préconisations de cette fiche ne s'appliquent qu'aux reboisements et ne concernent pas la régénération naturelle.

Auteur principal : Bruno Fady (INRA)

Coordination de la rédaction : Nicolas Ricodeau, Eric Collin et Anne Pierangelo (Irstea)

Autécologie de l'essence

Le sapin pectiné est une essence montagnarde typique qui trouve son optimum dans l'étage montagnard moyen, s'étend jusqu'au montagnard supérieur et colonise facilement l'étage montagnard inférieur. Il exige une humidité de l'air élevée et constante toute l'année et des précipitations abondantes (> 1000 mm annuels ; 500 à 600 mm pendant la saison de végétation). Il apprécie particulièrement les versants frais des montagnes. Il est peu sensible au froid hivernal et supporte des températures jusqu'à - 30°C. En revanche, et contrairement à l'épicéa commun, il craint les gelées de printemps, en particulier à basse altitude. Le sapin pectiné est sensible à la sécheresse aussi bien de l'air que du sol. En montagne, on le trouve sur différents matériaux : sur grès et granite (Vosges, Massif central, Corse, Pyrénées), sur schistes (Alpes), sur calcaire dur (Jura, Alpes) ou sur roche volcanique (Massif Central). Il tolère donc une grande gamme de conditions de fertilité chimique des sols mais semble cependant inadapté aux sols très carbonatés, argileux, compacts, ou présentant des excès d'eau en hiver. Dans son jeune âge, le sapin pectiné supporte très bien la concurrence et l'ombrage des autres espèces (caractère sciophile affirmé, espèce dryade). Malgré ces exigences, on retrouve le sapin dans des ambiances périméditerranéennes dans les Alpes du Sud jusque dans la montagne de Lure et le Mont Ventoux.

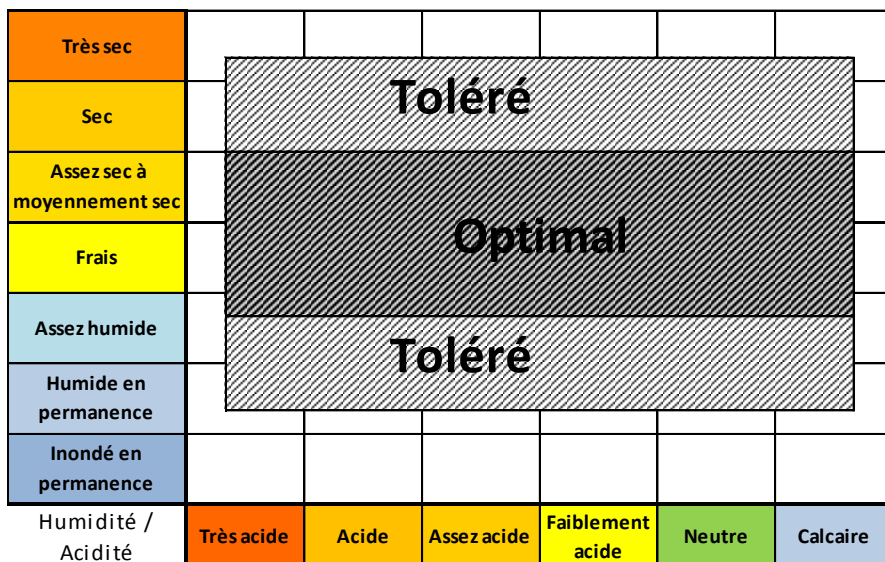


Diagramme de répartition de l'espèce selon les gradients trophiques et hydriques définis dans la Flore forestière française, tome 2. Rameau et al. 1989

Auteur principal : François Lebourgeois (LERFoB)

Sensibilité aux maladies et aux ravageurs

Un peuplement forestier situé dans une station adaptée aux exigences de l'espèce et géré selon les préconisations des guides de sylviculture présentera une moindre vulnérabilité à certains aléas sanitaires.

Les **insectes cambioiphages du sapin** (curvidenté, cryphale, pissode) sont des parasites opportunistes qui profitent des stress subis par les arbres suite à des sécheresses, des canicules, des attaques de ravageurs primaires (chermès) et autres aléas pour coloniser les arbres affaiblis, ou poussant dans des stations difficiles. Ils sont des acteurs des dépérissements en tant que facteurs aggravants.

Le **chermès des rameaux du sapin** (*Dreyfusia nordmanniana*) est un ravageur des pousses du sapin mis en lumière trop brutalement au stade juvénile. Il peut amener le dessèchement des pousses terminales et parfois la mort de certains sujets. Le chermès du tronc du sapin (*Dreyfusia piceae*) colonise l'écorce du tronc et des grosses branches, préférentiellement chez les sujets âgés de 30 à 50 ans présentant une croissance forte. Il provoque un affaiblissement de l'arbre, amenant une perte de croissance. Ce sont des ravageurs qui affectionnent les sapinières de basse altitude, sur sols superficiels, et les expositions chaudes.

Les **Rhizophaera** sont des champignons qui ne présentent aucun caractère primaire, mais qui peuvent s'installer sur les aiguilles à la faveur de l'affaiblissement de l'arbre, en particulier suite à stress hydrique, ce qui laisse la possibilité à d'autres ravageurs secondaires de s'installer.

La **dorge** (*Melampsorella caryophyllacearum*) est une rouille relativement fréquente dans l'aire naturelle du sapin. Elle est responsable de balais de sorcières et de renflements chancreux dévalorisant fortement les grumes, et de volis en cas de vent. L'hôte alternant de cette maladie étant, entre autres, la stellaire qui se développe dans à des conditions de forte hygrométrie, la maladie est plus fréquente en bas de pente, bords de ruisseau, zones confinées...

Le **gui** (*Viscum album*) est un hémiparasite du sapin responsable de la dépréciation du bois, de pertes de croissance parfois très importantes, et d'un affaiblissement de l'arbre favorisant l'implantation de ravageurs secondaires (scolytes). Sa présence est fréquemment associée à des dépérissements de sapinières sèches, sans qu'il soit aisé de déterminer s'il s'agit d'un facteur déclenchant ou accompagnant le phénomène. Le vieillissement des peuplements est

un facteur favorisant sa dynamique. Compte tenu du changement climatique, il a tendance à progresser en altitude et augmente le stress hydrique sur les arbres.

Auteurs principaux : J.-L. Flot, F. Carouille, D. Piou, O. Baubet, B. Boutte, L.-M. Nageleisen, F.-X. Saintonge (DSF) et C. Robin (INRA)

Effets supposés du changement climatique sur les boisements

Le choix d'une essence de reboisement doit être raisonné en fonction des contraintes climatiques qui apparaîtront successivement durant la vie du boisement. Malgré les incertitudes sur les modèles climatiques, il est nécessaire d'anticiper au mieux les effets directs et indirects des changements climatiques tels que la fréquence accrue et la durée plus longue des sécheresses ou l'augmentation des températures.

L'exigence en eau et en humidité du sapin le rend peut tolérant aux sécheresses et canicules estivales, et en particulier moins tolérant que le hêtre avec qui il est souvent associé. Dans les Alpes méridionales et dans les Pyrénées Orientales, des dépérissements importants et spectaculaires ont pu être observés suite à la canicule de l'été 2003, notamment sur sols superficiels quelque soit l'altitude du peuplement (Mont Ventoux) mais aussi sur sols profonds, à basse altitude.

À ce titre, le sapin pectiné est à éviter à basse altitude (étage montagnard inférieur et étage collinéen) et sur les stations sèches ou à sols superficiels, qu'il a souvent colonisées naturellement ou artificiellement.

Notons par ailleurs que les résultats d'un test de comparaison de provenance installé en Lozère suggèrent une mortalité plus faible des provenances de plus haute altitude, exception faite des provenances alpines pour lesquelles aucune information n'est disponible (Davi, 2012).

Description des matériels de base

Les matériels forestiers de reproduction (MFR) sont issus des matériels de base. Dans le cas du sapin pectiné, ces derniers sont des peuplements sélectionnés. Leur code d'identification peut indifféremment se rapporter au matériel commercialisable (MFR), au matériel de base dont il est issu, ou à sa région de provenance dans le cas des peuplements sélectionnés.

Le sapin pectiné a longtemps été considéré comme moins variable que d'autres conifères en raison de sa faible variation morphologique. Toutefois, les études génétiques réalisées au moyen de plantations comparatives sur le terrain et d'analyses en laboratoire ont montré des écarts significatifs de mortalité, de croissance, ainsi que de caractères écophysologiques et biochimiques entre des populations provenant de différentes parties de l'aire de répartition. La différenciation relativement élevée que l'on observe entre populations pourrait résulter de plusieurs causes comme la fragmentation de l'aire ou la taille et la lourdeur des grains de pollen de sapin pectiné, qui empêchent des flux de gènes à longue distance.

La Normandie est la seule région de plaine où le sapin est réputé indigène, une région de provenance (AAL101) a donc été créée. Elle comprend les régions forestières nationales comportant plus de 100 hectares de sapin pectiné.

Pour la partie montagneuse, la réflexion a été menée massif par massif du fait de variations nettes entre massifs observées dans plusieurs études génétiques. Dans le Massif vosgien et le Jura, les études génétiques ne montrent pas de structuration intra-massif. Une seule région par massif a été créée (AAL202 pour les Vosges, AAL501 pour le Jura). Dans le Massif central, les analyses terpeniques montrent une différenciation entre les massifs orientaux (Livradois, Velay) et les massifs occidentaux et de la



Margeride. Deux régions de provenance ont donc été créées : AAL401 pour l'ouest du Massif central et AAL402 pour l'est. Le Morvan est rattaché à la région Nord-Est car le sapin pectiné n'y est pas autochtone, contrairement au reste du Massif central. Pour le sud du Massif central, aucune donnée n'est disponible. Par conséquent, il a été rattaché à la région de provenance AAL401-Massif central ouest. Dans les Alpes du Nord, les matériels des Alpes internes se distinguent de ceux des Préalpes par leur comportement dans les tests (P. Pastuszka, comm. pers.) : ces deux régions sont séparées (AAL503 et AAL502).

Dans le sud-est de la France, quatre groupes sont distingués grâce à une analyse sur des isoenzymes, des terpènes, des dates moyennes de débourrement végétatif et sur la base de la variabilité de la flore associée (Sagnard *et al.* 2002). Quatre régions de provenance ont été définies en utilisant les limites des régions forestières nationales : les sapinières sèches des Préalpes de Haute-Provence (AAL505), les sapinières des Alpes intermédiaires (AAL504), celles du Mercantour oriental (AAL506) et celles de Corse (AAL800). Dans les Pyrénées, l'étude des marqueurs génétiques montre une séparation des populations de sapin pectiné en deux groupes, à l'Ouest (AAL601) et à l'Est de la vallée de Luchon (AAL361) (Gonin *et al.* 2012).

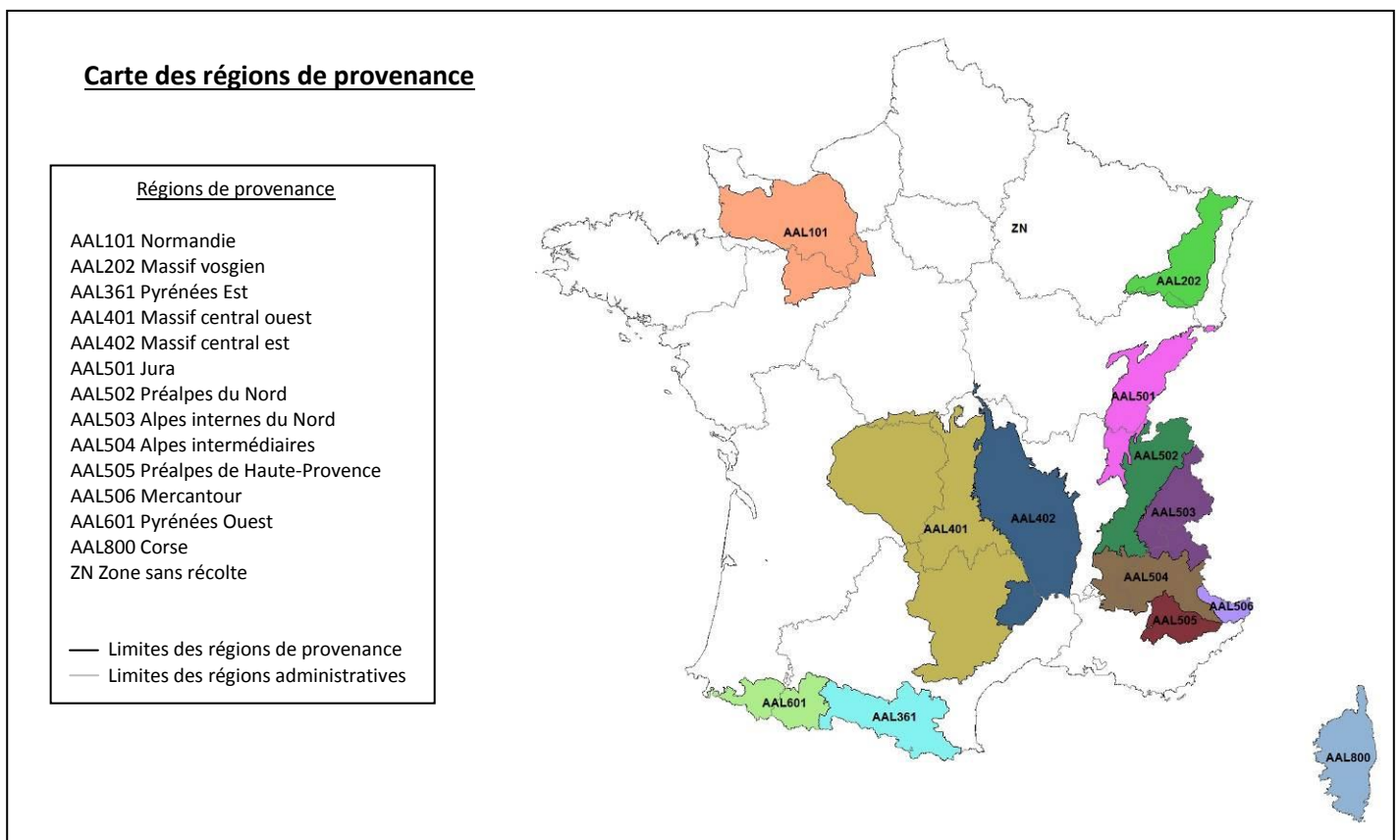


Tableau descriptif des matériels de base

Code RP/MFR	Nom de la région de provenance	Nombre de peuplements ¹	Surface totale des peuplements ¹ (ha)
AAL101	Normandie	2	19,70
AAL202	Massif vosgien	39	4 558,43
AAL361	Pyrénées Est	16	1 539,05
AAL401	Massif central Ouest	7	294,23
AAL402	Massif central Est	14	469,06
AAL501	Jura	20	449,14
AAL502	Préalpes du Nord	3	95,17
AAL503	Alpes internes du Nord	4	99,41
AAL504	Alpes intermédiaires	6	194,26
AAL505	Préalpes de Haute-Provence	2	87,34
AAL506	Mercantour	4	144,26
AAL601	Pyrénées Ouest	12	726,88
AAL800	Corse	3	194,09

¹ Le nombre et la surface des peuplements sélectionnés sont susceptibles d'être révisés chaque semestre.

Conseils d'utilisation des MFR

Le tableau ci-dessous présente les conseils d'utilisation par grandes régions écologiques (GRECO) et sylvoécorégions (SER). Leur description complète est consultable sur <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?article686>. Dans ce tableau, la colonne « **Matériels conseillés** » indique les MFR les plus appropriés dans les SER considérées. La colonne « **Autres matériels utilisables** » liste les MFR utilisables en cas de pénurie du matériel conseillé, et ceux utilisables en second choix, selon le diagnostic local de la station, qu'il s'agisse de MFR utilisés dans une région où la plantation de cette essence n'est globalement pas conseillée ou de MFR introduits à des fins de diversification génétique.

Le sapin pectiné étant une espèce autochtone dans les grands massifs montagneux, le matériel de la région de provenance locale, adapté aux conditions pédoclimatiques actuelles de la région, doit être utilisé préférentiellement. Dans le cadre du changement climatique, il est recommandé de procéder à des mélanges de graines pour introduire lors des reboisements des ressources génétiques potentiellement mieux adaptées aux conditions climatiques qui émergeront au cours du XXI^{ème} siècle (principe de la migration assistée). Ainsi, pour un site donné, il est recommandé d'utiliser en majorité les matériels de la région de provenance du site et en partie les matériels de la ou des région(s) de provenance potentiellement mieux adaptés au futur climat du site (deuxième colonne avec un astérisque).

Tableau des conseils d'utilisation

GRECO		Zones d'utilisation		Matériels conseillés		Autres matériels utilisables			
code	Nom	code	Nom	Nom	Cat.	Nom	Cat.		
A	Grand Ouest cristallin et océanique	A22	Bocage armoricain	-					
		A30	Bocage vendéen	-					
		-	Autres SER	-			AAL101	S	
B	Centre-Nord semi-océanique	B23	Mosan, Thiérache et Hainaut	-			AAL202, AAL501*, AAL502*	S	
		B31	Campagne de Caen et Pays d'Auge	-			AAL101	S	
		B32	Plateaux de l'Eure	-			Pays d'ouche : AAL101 Autres régions forestières nationales : néant	S .	
		B33	Perche	-			Perche : AAL101 Autres régions forestières nationales : néant	S .	
		B53	Pays-Fort, Nivernais et plaines prémorvandelles	-			Plaines prémorvandelles, plateau nivernais : AAL202, AAL501*, AAL502* Autres régions forestières nationales : néant	S .	
		B61	Baugeois-Maine	-			Maine Roux, Champagne du Maine : AAL101 Autres régions forestières nationales : néant	S .	
		B92	Bourbonnais et Charolais	-			AAL202*, AAL501*, AAL502*	S	
		-	Autres SER	-					
C	Grand Est semi-continental	C20	Plateaux calcaires du Nord-Est	Coteaux pré-jurassiens : AAL501 Autres régions forestières nationales : néant	S .	AAL202*, AAL501*, AAL502*	S		
		C52	Plaines et piémonts alpins	Vallée de l'Isère et piémonts, Entre Jura et Savoie : AAL502 Autres régions forestières nationales : néant	S .	Vallée de l'Isère et piémonts, Entre Jura et Savoie : AAL503, AAL504, AAL505 Autres régions forestières nationales : AAL202*, AAL501, AAL502	S S		
		-	Autres SER	-			AAL202*, AAL501*, AAL502*	S	
D	Vosges	-	Toutes les SER	AAL202	S	AAL501*	S		
E	Jura	E10	Premier plateau du Jura	Entre Jura et Savoie : AAL502 Autres régions forestières nationales : AAL501	S S	Entre Jura et Savoie : AAL503*, AAL504*, AAL505*	S S		
		E20	Deuxième plateau du Jura	AAL501	S	AAL502	S		
F	Sud-Ouest océanique	F30	Coteaux de la Garonne	Lannemezan (dpt Hautes-Pyrénées) : AAL601 Razes et Piège, Lannemezan (dpt Haute-Garonne) : AAL361 Autres régions forestières nationales : néant	S S .	Lannemezan (dpt Hautes-Pyrénées) : AAL361*	S		
		-	Autres SER	-					
G	Massif central	G11	Châtaigneraie du Centre et de l'Ouest	Châtaigneraie limousine : AAL401 Autres régions forestières nationales : néant	S .	Châtaigneraie limousine : AAL361*, AAL402*	S		
		G22	Plateaux granitiques du centre du Massif central	Margeride : AAL401 Autres régions forestières nationales : AAL402	S S	Margeride : AAL361*, AAL402 Autres régions forestières nationales : AAL401	S S		
		G23	Morvan et Autunois	-			AAL202*, AAL501*, AAL502*	S	
		G30	Massif central volcanique	Deves, Mezenc-Meygal et Sucs : AAL402 Autres régions forestières nationales : AAL401	S S	Deves, Mezenc-Meygal et Sucs : AAL401 Autres régions forestières nationales : AAL361*, AAL402	S S		
		G41	Bordure nord-est du Massif central	Monts du Lyonnais : AAL402 Autres régions forestières nationales : néant	S .	Monts du Lyonnais : AAL401* Autres régions forestières nationales : AAL202*, AAL501*, AAL502*	S S		
		G42	Monts du Vivarais et du Pilat	AAL402	S	AAL401	S		
		G70	Cévennes	-					
		G90	Plaines alluviales et piémonts du Massif central	-				AAL402, AAL504*, AAL505*	S
		-	Autres SER	-				AAL361*, AAL402	S

*provenance adaptée à une démarche d'anticipation sur le changement climatique.




Tableau des conseils d'utilisation (suite)

Zones d'utilisation		Matériels conseillés		Autres matériels utilisables			
GRECO	SER						
code	Nom	code	Nom	Nom	Cat.		
H	Alpes	H10	Préalpes du Nord	AAL502	S	AAL503, AAL504, AAL505	S
		H30	Alpes externes du Sud	Préalpes de Digne, Préalpes de Haute-Provence : AAL505 Autres régions forestières nationales : AAL504	S S	Préalpes de Digne, Préalpes de Haute-Provence : néant Autres régions forestières nationales : AAL505, AAL506	. S
		H41	Alpes intermédiaires du Sud	Bas Drac-Trièves-Beaumont : AAL502 Valgaudemar : AAL503 Alpes niçoises : AAL506 Autres régions forestières nationales : AAL504	S S S S	Bas Drac-Trièves-Beaumont : AAL503, AAL504, AAL505 Valgaudemar : AAL504, AAL505 Alpes niçoises : AAL505 Autres régions forestières nationales : AAL505, AAL506	S S S S
		H42	Alpes internes du Sud	Haute-Tinée : AAL506 Queyras, Briançonnais : AAL503 Autres régions forestières nationales : AAL504	S S S	Haute-Tinée : AAL505 Queyras, Briançonnais : AAL504, AAL505 Autres régions forestières nationales : AAL505, AAL506	S S S
		-	Autres SER	AAL503	S	AAL504, AAL505	
		I	Pyrénées	I11	Piémont pyrénéen	Dpt Pyrénées-atlantiques, Hautes-Pyrénées : AAL601	S
		I21	Haute chaîne pyrénéenne	Autres départements : AAL361	S		
		-	Autres SER	AAL361	S		
J	Méditerranée	J10	Garrigues	Bas-Vivarais : AAL402 Autres régions forestières nationales : néant	S .	Bas-Vivarais : AAL401	S
		J22	Plaines et collines rhodaniennes et languedociennes	Avant-monts du Languedoc : AAL401 Autres régions forestières nationales : néant	S .	Avant-monts du Languedoc : AAL361, AAL402	S
		J23	Provence calcaire	Collines et plateau de Valensole : AAL505 Autres régions forestières nationales : néant	S .		
		-	Autres SER	-			
K	Corse	-	Toutes les SER	AAL800	S		

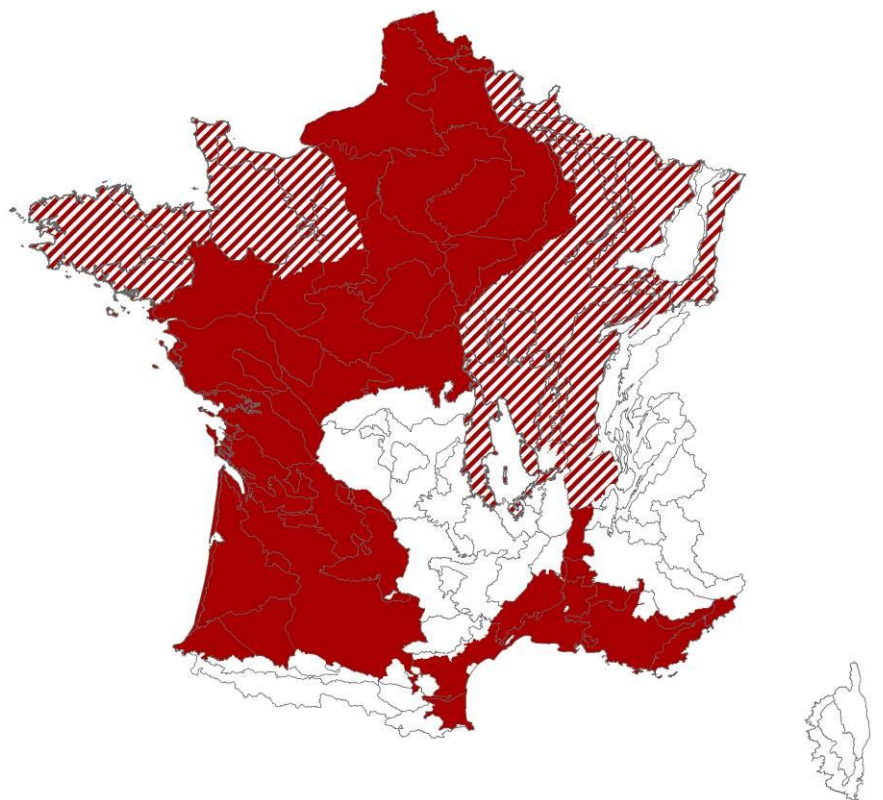
*provenance adaptée à une démarche d'anticipation sur le changement climatique.

Carte des conseils d'utilisation pour des projets de plantation du sapin pectiné

Zones géographiques dans lesquelles :

-  des MFR de sapin pectiné sont conseillés,
-  le sapin pectiné n'est globalement pas conseillé, mais certains MFR sont utilisables si le diagnostic local conclut à la possibilité de recourir à cette espèce,
-  aucun MFR de sapin pectiné n'est conseillé.

Attention, les conseils d'utilisation sont également soumis à l'autécologie du sapin pectiné, décrite en deuxième page.



Carte des conseils d'utilisation du sapin pectiné