

# *Larix x eurolepis* Henry

Mélèze hybride

Hybrid Larch

## Caractéristiques générales de l'espèce

Les mélèzes hybrides *Larix x eurolepis* (ou *Larix x marschlinsii*) sont issus du croisement interspécifique entre le mélèze d'Europe (*L. decidua*) et le mélèze du Japon (*L. kaempferi*). Les hybrides de 1<sup>ère</sup> génération, obtenus directement à partir de ces parents (mélèze d'Europe et mélèze du Japon), présentent selon les caractères des performances supérieures (vigueur hybride) ou intermédiaires à celles des deux espèces parentales. Cependant, de par leur fond génétique différent et leur mode de production en masse, toutes les variétés hybrides n'ont pas les mêmes caractéristiques. On ne parlera donc pas de l'hybride en général mais des mélèzes hybrides. Les variétés hybrides sont produites sous forme de graines en verger à graines d'hybridation mais peuvent aussi être diffusées par voie végétative (bouturage). Les hybrides de 2<sup>ème</sup> génération, issus de la recombinaison d'hybrides de 1<sup>ère</sup> génération, sont une alternative qui est actuellement étudiée.

### Répartition des mélèzes hybrides

Les aires naturelles des mélèzes d'Europe et du Japon étant distinctes, il n'existe pas d'aire naturelle de mélèze hybride. Les hybrides peuvent cependant être présents à l'état naturel là où l'homme a importé les espèces parentes. À l'heure actuelle, les plantations de mélèzes hybrides sont encore peu nombreuses.

### Autécologie

L'autécologie des mélèzes hybrides, encore peu connue, semble couvrir des conditions variées allant des exigences écologiques du mélèze d'Europe à celles du mélèze du Japon. Comme les espèces parentes, les mélèzes hybrides sont exigeants en lumière et redoutent la concurrence des autres espèces forestières. Inadaptés aux situations les plus sèches, ils demandent une pluviosité annuelle minimum de 800 mm. Bien que leur débourrement semble plus tardif que chez le mélèze du Japon, les mélèzes hybrides restent a priori sensibles aux gelées tardives. Ils sont ainsi bien adaptés aux conditions de basse et moyenne montagne, et peuvent être plantés jusqu'en plaine. On peut s'attendre en revanche à une croissance réduite au-dessus de 1400 m d'altitude.

Les mélèzes hybrides trouvent leur optimum pédologique sur les sols frais, légers et profonds, et craignent les sols à faible réserve en eau (< 60 mm), très acides ou carbonatés près de la surface. Les sols argileux lourds, compacts et présentant un engorgement au printemps leur sont également peu favorables. Sur des sols trop meubles et trop fertiles (limon profond), l'instabilité des jeunes plants est fréquente.

Les mélèzes sont réputés résister au vent grâce à leur enracinement profond et puissant.

Riou-Nivert *et al.*, 2001. *Le mélèze*. Les guides du sylviculteur. Institut de développement forestier. 144 pages.

Claessens *et al.*, 2002. *Le mélèze en région wallonne, état des lieux et stations potentielles*. Forêt wallonne, n°61, p 4-9.

Version du 20/04/2016. 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.

Auteurs principaux de l'ensemble de la fiche : Luc Pâques (INRA) et Gwenael Philippe (Irstea)

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

## **Sensibilités aux maladies et 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 variétés hybrides sont peu sensibles au chancre, maladie causée par le champignon *Lachnellula willkommii* qui se traduit sur le mélèze d'Europe d'origine alpine par la mort des jeunes rameaux et la formation de chancres sur le tronc et les branches principales, et également moins sensibles à *Meria laricis*. En revanche, plusieurs champignons pathogènes peuvent provoquer des jaunissements et des brunissements d'aiguilles ainsi que leur chute prématurée (*Mycosphaerella laricina*, *Lophodermium sp*, *Hypodermella laricis*). Comme ces maladies se développent particulièrement dans les zones d'accumulation d'air humide et froid ou dans des conditions de confinement, leur impact sera réduit par un choix approprié des stations et par une sylviculture dynamique. Les pourritures du bois causées par le fomès (*Heterobasidion sp.*) sont peu signalées en France mais relativement fréquentes ailleurs en Europe. Par prudence, il conviendra d'éviter les plantations dans des sites fortement contaminés. Un traitement préventif des souches lors des coupes dans les peuplements sains ou peu affectés est également préconisé.

Les ravageurs contre lesquels on devra se prémunir sont l'hylobe (*Hylobius abietis*) dans les jeunes plantations (possibilités de traitement préventifs en pépinière ou à l'installation) et le grand scolyte du mélèze (*Ips cembrae*) dans les Alpes et le Nord-Est (risques en présence de gros rémanents ou en cas de fortes sécheresses). Le capricorne du mélèze (*Tetropium gabrielli*) peut aussi poser problème en cas de sécheresse. D'autres insectes (coléophore et diverses tenthrèdes) peuvent localement provoquer des défoliations généralement peu dommageables, sauf en conditions de confinement.

### *Risques potentiels liés à des introductions de parasites*

*Phytophthora ramorum* constitue un risque significatif, compte tenu des pertes très importantes observées en Grande-Bretagne depuis 2009 sur mélèze du Japon. En France, ce pathogène n'a encore jamais été détecté sur mélèze en milieu naturel (seulement sur rhododendron) bien qu'il soit régulièrement détecté en pépinières sur plantes ornementales depuis plus de 10 ans. Le risque épidémique sur le territoire national, visant en premier lieu les mélèzes du Japon, ne doit donc pas être négligé.

### *Mesures prophylactiques envers d'autres espèces d'arbres*

On évitera de planter le mélèze dans les zones populicoles, car il est hôte alternant de la rouille *Melampsora larici-populina* des feuilles de peupliers, et en mélange avec l'épicéa en basse altitude, car il héberge une partie du cycle d'insectes piqueurs affectant l'épicéa.

*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.*

Les variétés hybrides montrent à ce jour une croissance satisfaisante dans des situations écologiques et climatiques variées à travers toute l'Europe, démontrant une bonne plasticité environnementale, et une probable capacité d'adaptation à un climat changeant. Cependant, dans des stations à sol très superficiel et à faible capacité de rétention en eau, ou dans des stations plus favorables lors d'épisodes de forte sécheresse, on peut observer sur certaines variétés très vigoureuses dans le jeune âge des fentes longitudinales du tronc.

# Description des matériels de base

Les matériels forestiers de reproduction (MFR) sont issus des matériels de base. Dans le cas des mélèzes hybrides, ces derniers sont des variétés améliorées issues de vergers à graines. Leur code d'identification peut indifféremment se rapporter au matériel commercialisable (MFR) ou au matériel de base dont il est issu.

## Variétés de mélèzes hybrides

### Historique du programme d'amélioration génétique

Le mélèze hybride a été introduit en France dans les années 1950, en particulier dans un test de provenances installé en Bretagne en 1957. Ses performances remarquables ont motivé l'INRA à démarrer un programme d'amélioration, qui a débuté en 1979. Ce programme vise à créer et diffuser des variétés combinant les meilleures caractéristiques de chacune des deux espèces parentes et à tirer parti de l'effet d'hétérosis (vigueur hybride) généré par l'hybridation interspécifique.

Plus de 700 familles hybrides de 1<sup>ère</sup> génération ont été créées par l'INRA par croisements contrôlés. Elles ont été installées dans une vingtaine de dispositifs à travers la France et sont en cours d'évaluation. Les premières sélections de familles (pleins-frères) dans les plantations les plus anciennes (15-35 ans) sont engagées. Une première variété (REVE-VERT) a été admise en catégorie testée en 2000. En fonction des besoins, d'autres variétés plus spécialisées pourront être sélectionnées. Les critères de sélection comprennent la vigueur, l'architecture de la tige, la plasticité environnementale et les propriétés du bois (mécaniques et durabilité naturelle). Les variétés sont aussi testées pour leur résistance au chancre et leur comportement au *Meria laricis* est évalué.

Une filière de production d'hybrides de 2<sup>ème</sup> génération, en cours d'évaluation, a été développée. Elle vise à produire des hybrides aussi performants que ceux de 1<sup>ère</sup> génération mais plus faciles à produire massivement et à moindre coût. Leur qualité dépend cependant du contrôle strict du pedigree des parents hybrides de 1<sup>ère</sup> génération.

En parallèle, les efforts ont porté sur les méthodes de production en masse des hybrides, soit par voie générative, soit par voie végétative. La production par voie sexuée en verger à graines d'hybridation aboutit très souvent à la production de variétés avec un taux d'hybrides variable (selon les vergers et les années de récolte : 15 à 90%). Le recours à une pollinisation dite « supplémentaire » (apport massif de pollen) permet d'obtenir des taux d'hybrides très élevés et stables dans le temps. La voie végétative par bouturage 'bulk' à partir de matériel jeune est une alternative prometteuse car elle permet de mettre rapidement sur le marché le progrès génétique.

### Qualité des variétés

Toutes les variétés hybrides commercialisées n'ont pas les mêmes caractéristiques ni les mêmes performances : celles-ci dépendent essentiellement de l'origine génétique, de la génération et des caractéristiques des clones parents, de leur nombre en croisements (qui peut varier de 2 à 100) et *in fine* du taux d'hybrides obtenu. Celui-ci dépend directement du mode de pollinisation (libre ou contrôlée) et de l'environnement du verger de production (isolement pollinique).

### Variétés françaises

#### *FH201-Lavercantière-PF*

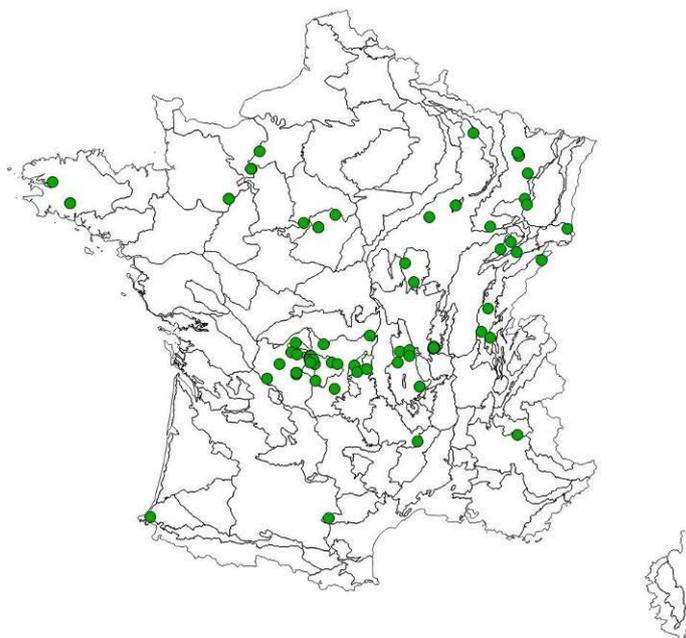
Il s'agit d'une variété hybride de 1<sup>ère</sup> génération produite dans un verger, installé dans le Lot en 1978 à partir de sélections danoises qui se sont révélées très performantes en France. Celles-ci comprennent un clone de mélèze d'Europe, utilisé comme parent femelle, et plusieurs dizaines de clones de mélèze du Japon à faible base génétique, utilisés comme parents mâles. Contrairement au verger danois (FP201DK), les parents Europe et Japon sont ici séparés physiquement dans deux vergers et une supplémentation pollinique est appliquée, permettant de garantir des taux d'hybrides très élevés (> 90-95%).

La variété FP201DK est bien connue puisqu'elle est testée en France depuis 1957 et sert de référence dans tous les dispositifs INRA (entre 100 et 1400 m d'altitude). Elle associe forte vigueur et excellente architecture. Elle est également remarquable par son homogénéité (taux d'hybrides élevé) et elle se révèle très « plastique » au niveau environnemental. La variété FH201-Lavercantière-PF produite commercialement depuis 1999 est évaluée depuis 1995-1996 dans 4 sites (Nièvre, Doubs, Ain et Creuse) et depuis 2000-2002 dans d'autres sites en Bretagne, Creuse et Allier.

## REVE-VERT

Cette nouvelle variété hybride de 1<sup>ère</sup> génération, admise en catégorie testée, est issue d'une sélection INRA visant à diversifier l'approvisionnement français et à élargir la base génétique de la variété. Elle partage les mêmes qualités de vigueur et de forme que la variété FH201-Lavercantière-PF. Elle comprend un clone de mélèze d'Europe et douze clones de mélèze du Japon, d'origines géographiques variées. Elle a été sélectionnée à partir des résultats obtenus dans trois dispositifs installés sur des sites écologiquement contrastés (Vosges, Bretagne, Limousin), où elle est observée depuis 1982. Elle est évaluée depuis 2001-2002 sur plusieurs sites dans la Creuse, l'Allier, la Loire et le Finistère.

Un verger à graines est en cours d'installation depuis 2012, mais la variété est déjà disponible à la demande par voie de bouturage 'bulk'. Produite par multiplication végétative après croisement contrôlé, cette variété atteint 100 % de pureté hybride.



Carte des sites de tests des vergers à graines Laverantière et FP201DK

### Variétés françaises disponibles à court et moyen terme

Vergers F1/F2 des Barres (Nogent-sur-Vernisson) et de Carnoët (Bretagne).

Mélanges de familles hybrides diffusés par bouturage 'bulk'.

Variété REVE-VERT produite en verger à graines par voie générative.

### Vergers étrangers

De nombreux vergers d'hybridation de 1<sup>ère</sup> génération ont été installés en Europe (BE, DE, DK, IRL, LT, NL, SE, UK). Toutes les variétés qui sont à ce jour produites dans ces vergers sont issues d'une pollinisation libre. Un taux d'hybrides élevé n'est donc pas garanti *a priori* mais devra être vérifié au cas par cas auprès des fournisseurs.

Ces variétés sont pour la grande majorité en cours d'évaluation en France. Sous réserve de la garantie d'un taux d'hybrides supérieur à 60 %, plusieurs d'entre elles peuvent être recommandées :

- Vergers danois (DK) : FP201, FP636, FP626 et FP618 et FP237
- Vergers néerlandais (NL) : Esbeek-01 et Vaals-01

Pays	Numéro dans le registre national	Nom	Catégorie	Composition (parents femelles x parents mâles)
Danemark	FP201	Farefolden	T	1 mélèze d'Europe x 6 mélèzes du Japon
	FP237	Randbol, Grund Sk.	Q	1 mélèze d'Europe x 14 mélèzes du Japon
	FP618	CE.Flensborg	T	1 mélèze du Japon x 4 mélèzes d'Europe
	FP626	CE.Flensborg	Q	1 mélèze du Japon x 4 mélèzes d'Europe
	FP636	Hjedsbaek	Q	1 mélèze du Japon x 4 mélèzes d'Europe
Pays-Bas	NL.ZT.3.6.04-01	Vaals-01	T	12 mélèzes d'Europe x 28 mélèzes du Japon
	NL.ZQ.3.3.04-01	Esbeek-01	Q	1 mélèze d'Europe x 5 mélèzes du Japon

Caractéristiques des vergers à graines étrangers recommandés en France

Le verger danois FP201 est conseillé car il a la même composition que FH201-Lavercantière-PF. Sa descendance, obtenue par pollinisation naturelle, présente cependant un pourcentage d'hybrides plus faible et plus irrégulier. Les vergers hollandais Esbeek-01 et Vaals-01 fournissent de bons résultats juvéniles dans les tests français, ils sont également conseillés.

En revanche, les vergers danois **FP203** (fentes de sécheresse) et **FP211** (croissance faible), les vergers allemands **Lola1-035838000034** (hétérogène) et **Fichtelberg-141838000024** (mauvaise forme), les vergers belges (hétérogènes) **Halle-0VB0506** et **Fenffe-0WB0554** et le verger suédois **Maglehem-FP-51** (hétérogène) sont déconseillés.

De même, les variétés issues de peuplements et de vergers hybrides de 2<sup>ème</sup> génération, parfois commercialisés en France (verger belge Ciergnon-0WB0557), sont fortement déconseillées dans l'état actuel des connaissances : l'absence de contrôle génétique du pedigree de leurs géniteurs n'offre pas la garantie nécessaire pour assurer la qualité de ces hybrides. Les résultats en tests d'évaluation montrent que leurs performances sont souvent très hétérogènes et peuvent être médiocres.

### Tableau descriptif des matériels de base

Les matériels de base des mélèzes hybrides sont des parents de familles : les parents mâles et femelles ne sont pas nécessairement plantés sur un même site mais peuvent être éloignés géographiquement.

Code MFR	Nom de la variété	Catégorie	Gestionnaire	Experimentateur	Date de première admission	Origine des matériels	Critères de choix des matériels d'origine	Nombre de composants	Observations - Avantages - Risques
LEU-VG-001	FH201 Lavercantière-PF	Qualifiée	GIE semences forestières améliorées	INRA Irstea	2002	Tyrol autrichien (mère), Japon via le Danemark (pères)	Vigueur (croissance en hauteur, volume)	1 clone mère x 1 famille de pleins frères	Supplémentation pollinique
LEU-VG-002	Rêve-vert	Testée	INRA et pépinière de Peyrat-le- Château	INRA Irstea	2005	Tyrol autrichien (mère), 12 clones non apparentés issus de 8 provenances du Japon (pères)	Forme de la tige (rectitude)	1 clone mère x 12 clones pères	Croisements contrôlés puis bouturage en vrac (ou supplémentation pollinique)

## Conseils d'utilisation des MFR

Le tableau ci-dessous présente les conseils d'utilisation par grandes régions écologiques (GRECO) et sylvoécotones (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.

Malgré un coût des plants plus élevé, les qualités exceptionnelles du mélèze hybride le font préférer au mélèze d'Europe et au mélèze du Japon. Outre une très grande amplitude potentielle d'utilisation et des risques sanitaires fortement atténués, sa très forte vigueur permet de raccourcir de manière significative les révolutions. Les plantations hybrides permettent de produire un matériau homogène dont les qualités extrinsèques et intrinsèques de son bois ont été confirmées. Davantage encore que les espèces parentes, l'hybride exige une sylviculture adaptée avec des dégagements soigneux les premières années et des éclaircies dynamiques.

À ce jour, ne peuvent être recommandés que des mélèzes hybrides de 1<sup>ère</sup> génération. Parmi ceux-ci, les variétés avec un taux d'hybrides maximum, et dans tous les cas supérieur à 60 %, seront toujours privilégiées (Philippe G, Buret C, Matz S, Pâques L (2016) Composition of hybrid larch (Larix x eurolepis Henry) forest reproductive materials: How much does hybrid percentage affect stand performance? New Forests DOI 10.1007/s11056-016-9530-z)

La très grande sensibilité du mélèze d'Europe d'origine alpine au chancre amène à faire des restrictions supplémentaires sur des vergers comprenant plusieurs clones parents de mélèze d'Europe d'origine alpine, pour une plantation dans des stations propices au chancre. Parmi les vergers à graines recommandés, seul le verger néerlandais Vaals présente ce risque (les vergers belges Halle et Fenffe, non conseillés, sont également concernés). Dans ce cas, on s'assurera d'un taux d'hybrides au moins supérieur à 70 %.

Les deux variétés françaises ayant fait leurs preuves, et leur taux d'hybrides étant très élevé par rapport aux vergers étrangers, ces variétés sont conseillées en premier choix. En cas de pénurie de MFR en provenance des variétés françaises, les vergers étrangers utilisant le mélèze du Japon comme parent femelle seront privilégiés, toujours pour limiter le risque d'avoir en mélange avec l'hybride des descendance de mélèze d'Europe potentiellement plus sensibles au chancre.

Les plantations de mélèzes hybrides sont déconseillées dans l'aire naturelle du mélèze d'Europe (risque de pollution génétique).

Les variétés de 1<sup>ère</sup> génération ayant une base génétique faible à très faible, les plantations ne doivent pas être régénérées naturellement.

**Exiger sur les documents du fournisseur la mention du taux d'hybrides (> 60 %) du lot de graines ou plants d'origine. Pour le verger étranger Vaals-01 (NL), privilégier un taux d'hybrides supérieur à 70 % pour une plantation en station avec risque de chancre.**

### Tableau des conseils d'utilisation

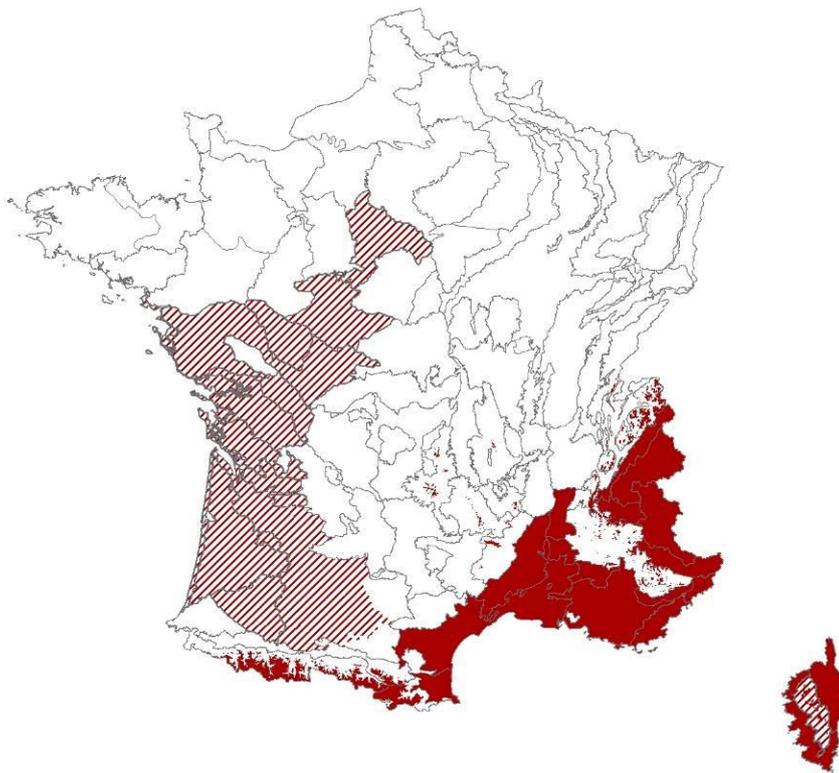
Zones d'utilisation				Matériels conseillés		Autres matériels utilisables				
GRECO		SER		Nom	Cat.	Nom	Cat.			
code	Nom	code	Nom							
A	Grand Ouest cristallin et océanique	A30	Bocage vendéen	-		LEU-VG-001, LEU-VG-002* Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	Q T T Q Q T Q T Q			
		-	Autres SER	LEU-VG-001, LEU-VG-002*	Q T	Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	T Q Q T Q T Q			
B	Centre-Nord semi-océanique	B44	Beauce	-		LEU-VG-001, LEU-VG-002* Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	Q T T Q Q T Q T Q			
		B62	Champagne-Gâtine tourangelle							
		B81	Loudunais et Saumurois							
		B82	Brenne et Brandes							
-	Autres SER									
C	Grand Est semi-continentale	-	Toutes les SER	LEU-VG-001, LEU-VG-002*	Q T	Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	T Q Q T Q T Q			
D	Vosges	-	Toutes les SER							
E	Jura	-	Toutes les SER							
F	Sud-Ouest océanique	F15	Périgord	-		Dépt. Tarn, Ariège, Aude : LEU-VG-001, LEU-VG-002* Autres départements : néant	Q T			
		F40	Causses du Sud-Ouest							
		F51	Adour atlantique							
		F30	Coteaux de la Garonne					Dépt. Tarn, Ariège, Aude : LEU-VG-001, LEU-VG-002* Autres départements : néant	Dépt. Tarn, Ariège, Aude : Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek Autres départements : LEU-VG-001, LEU-VG-002* Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	T Q Q T Q T Q Q T T Q Q T Q T Q
		-	Autres SER					-	LEU-VG-001, LEU-VG-002* Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	Q T T Q Q T Q T Q
G	Massif central	-	Toutes les SER	LEU-VG-001, LEU-VG-002*	Q T	Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	T Q Q T Q T Q			
H	Alpes	H10	Préalpes du Nord	-		-				
		H30	Alpes externes du Sud							
		-	Autres SER							
I	Pyrénées	-	Toutes les SER	LEU-VG-001, LEU-VG-002*	Q T	Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	T Q Q T Q T Q			
J	Méditerranée	-	Toutes les SER	-						
K	Corse	K12	Montagne corse	-		LEU-VG-001, LEU-VG-002* Danemark : FP201, FP636, PF626, FP618, FP237 Pays-Bas : Vaals et Esbeek	Q T T Q Q T Q T Q			
		-	Autres SER	-						

\* Disponible à la demande par voie de bouturage 'bulk'

## Carte des conseils d'utilisation pour des projets de plantation de mélèzes hybrides

Zones géographiques dans lesquelles :

-  des MFR de mélèze hybride sont conseillés,
-  les mélèzes hybrides ne sont globalement pas conseillés, mais certains MFR sont utilisables si le diagnostic local conclut à la possibilité de recourir à cette espèce,
-  aucun MFR de mélèze hybride n'est conseillé :
  - dans les sylvoécotones de Méditerranée, de Corse basse altitude et de la zone d'autochtonie du mélèze d'Europe (Alpes),
  - au-dessus de la limite altitudinale définie par l'autécologie (1700m en Corse, 1400m ailleurs).



**Attention, les conseils d'utilisation sont également soumis à l'autécologie des mélèzes hybrides, décrite en première page.**

*Carte des conseils d'utilisation des mélèzes hybrides*