



Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco

Douglas vert

Douglas-Fir

Caractéristiques générales de l'espèce

Aire naturelle

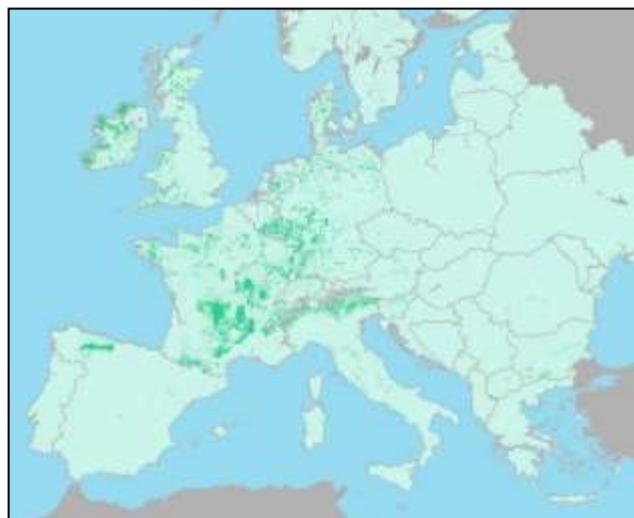


Aire naturelle du douglas, en Amérique du Nord (Atlas of United States trees)

L'aire naturelle du douglas vert s'étend sur plus de 2 000 kilomètres le long de la côte ouest des États-Unis, de la Californie à l'Alaska, du niveau de la mer jusqu'à 1 500 m d'altitude. Compte tenu de cette amplitude géographique, les conditions climatiques au sein de l'aire naturelle de l'espèce sont très variables.

En Europe

Le douglas a été introduit en Grande-Bretagne par David Douglas en 1827, mais il n'est utilisé massivement en plantations que depuis le début du XX^{ème} siècle. Aujourd'hui, on le trouve dans la plupart des pays d'Europe centrale et occidentale. Les trois quarts des surfaces couvertes en Europe par des peuplements de douglas sont situés en France et en Allemagne.

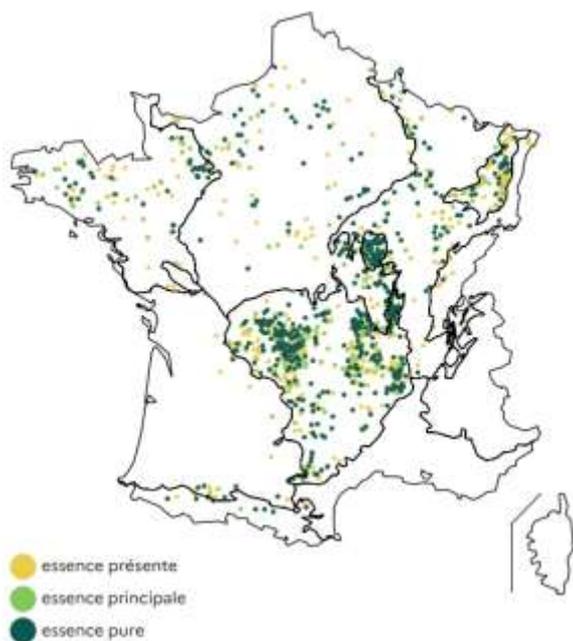


Aire de distribution actuelle du douglas en Europe (European Journal of Forest Research 145-157)

En France

Le douglas a été introduit en France dans de nombreuses régions, principalement dans le Massif central, le Morvan, les Vosges, la Bretagne et la Normandie.

Il représente un volume d'environ 135 millions de m³ de bois sur pied et il est l'essence principale sur 443 000 hectares de forêts, dont 300 000 ha en peuplement pur.



Répartition du douglas en France (© IGN, inventaire 2019-2023)

Version du 26/08/2025. 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 d'utiliser la dernière version, publiée sur le site du Ministère de l'agriculture.

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

Contributeurs principaux de l'ensemble de la fiche : Jean-Charles Bastien, Réseau d'évaluation des vergers à graines de l'Etat (INRAE-ONF-CNPF)

Coordination de la rédaction : Nathan Fornes (INRAE)

Autécologie de l'essence

Le douglas vert est une espèce assez exigeante en lumière. Il a également besoin d'un bon apport en eau : au moins 700 mm de pluviosité annuelle, 200 mm en été avec un optimum à plus de 400 mm. Il ne doit pas être exposé à un déficit hydrique inférieur à -250 mm pendant la saison de végétation et -220 mm entre juin et août. Il résiste bien au froid hivernal et aux gelées de printemps mais est sensible au vent et à la neige (casse des branches). C'est une essence adaptée au climat tempéré (isothermes entre 8 et 11°C). Sa croissance est favorisée par des températures de fin d'hiver - début de printemps douces et une pluviosité printanière élevée, elle est à l'inverse pénalisée par les sécheresses et chaleurs estivales et de début d'automne.

En montagne, son optimum se situe à moyenne altitude (500-1000 m). Il trouve également sa place plus haut même si ses performances sont limitées par la courte saison de végétation, et que les défauts de forme liés aux accidents climatiques sont plus nombreux. Il faut alors privilégier les expositions abritées pour lesquelles l'enneigement et le vent sont moins susceptibles d'occasionner des dégâts.

Il ne tolère pas le calcaire actif ni les sols superficiels, compacts, argileux, ou présentant un excès d'eau marqué en hiver.

La qualité de son enracinement joue un rôle majeur dans sa capacité de résistance au stress hydrique : les sols superficiels sont à éviter absolument tandis que des sols sableux, limoneux et profonds permettent l'installation de peuplements productifs et résilients dans des conditions relativement contraignantes. La fertilité azotée améliore la résilience des peuplements après une sécheresse, et a un effet positif sur la croissance : il est donc important d'y prêter une attention particulière.

En conditions favorables, le douglas croît très vite et supprime toutes les autres espèces forestières (hormis le mélèze dans le jeune âge).

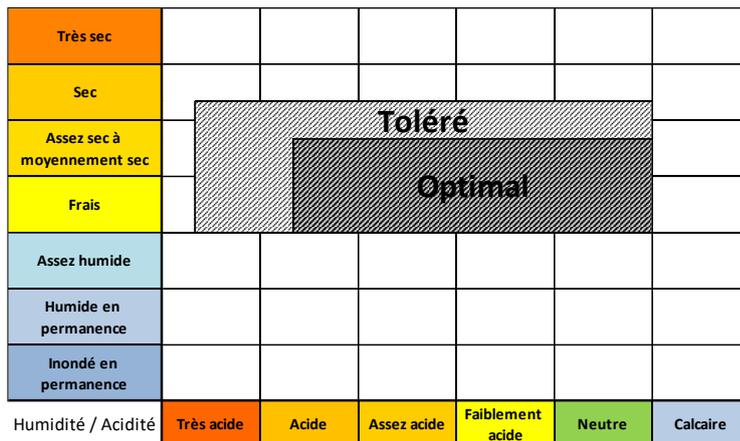


Diagramme de répartition de l'espèce selon les gradients trophiques et hydriques
Adapté de la Flore forestière française tome 1. Dumé et al. 2018

Sensibilité aux maladies, ravageurs et problèmes abiotiques

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.

En France, le douglas est une essence introduite. De ce fait, il est confronté à un cortège de ravageurs et pathogènes européens avec des sensibilités variables mais sans réelle gravité. Plusieurs bioagresseurs du douglas ont été introduits depuis son aire d'origine sans provoquer non plus de dégâts majeurs.

Le **cortège de scolytes sous-corticaux** s'attaquant au douglas est constitué de scolytes inféodés aux pins (*Ips acuminatus*), aux épicéas (*Pityogenes chalcographus*) mais surtout aux sapins (*Pityokteines spp.*). Ces ravageurs n'occasionnent que des dommages limités. Dans un contexte d'affaiblissement, ils peuvent amplifier le phénomène et provoquer des mortalités dont l'intensité dépend du contexte sylvicole de la parcelle et de son proche environnement.

L'hylobe est un ravageur classiquement identifié dans les itinéraires de reconstitution de l'essence. Cette problématique est bien intégrée par le gestionnaire, qui, dès qu'il y a un risque, décale de 1 à 2 ans la plantation de la coupe du peuplement précédent et/ou peut mettre en œuvre une protection phytosanitaire. La pression du ravageur est plus liée au contexte sylvicole d'une zone qu'à des paramètres climatiques. Les défoliateurs (charançons phyllophages) n'occasionnent que des dégâts discrets.

Nouvellement observée en France, **la cécidomyie des aiguilles** (*Contarinia pseudostugae*), dont la présence se traduit par la formation de galles foliaires, a très rapidement colonisé la majorité de la douglasaie française. Son impact est plutôt limité : pas de mortalité, mais une légère baisse de croissance des plants les plus atteints.

Différents pathogènes foliaires s'attaquent au douglas, dont la **rouille suisse** (*Phaeocryptopus gaeumannii*) et *Rhizosphaera* sp.. Ces champignons favorisés par des printemps et étés humides, peuvent provoquer des pertes foliaires significatives en sortie d'hiver, à l'origine de chute de croissance.

Le fomès (*Heterobasidion spp.*) est un agent pourridié. Son impact est surtout préoccupant dans le Sud de l'aire d'implantation du douglas en France (altération des systèmes racinaires qui participe aux dépérissements). Le

traitement par biocontrôle des souches lors des éclaircies doit être intégré à l'itinéraire technique. Dans un contexte de stress climatique accru, il est possible que ce pathogène soit un facteur clé quant à l'avenir des peuplements.

D'autre part, le douglas est confronté à des problèmes d'origine abiotique qui affectent les peuplements avec une intensité et des conséquences variables.

La sensibilité pendant la phase d'installation au phénomène de « **rougissement printanier** » est connue en moyenne montagne. Ce phénomène est causé par une combinaison de facteurs qui désorganisent le fonctionnement hydrique de l'arbre et entraînent son dessèchement : sol froid, air sec, succession d'épisodes de gel-dégel. Ces conditions ne sont pas observées tous les ans mais de manière périodique. La période de sensibilité des plantations est réduite (âge compris entre 4 et 10 ans). Ce phénomène est aggravé en versant nord et sur les plateaux exposés au vent lorsque les plants ne sont pas protégés par une lisière ou de la végétation concurrente. La qualité de la plantation et le maintien d'une végétation d'accompagnement peuvent limiter les dégâts et les rendre acceptables par le gestionnaire. Les dommages peuvent affecter 50 % des tiges d'un peuplement, mais en cas de forts dégâts, regarnir les parcelles touchées avec de jeunes douglas expose donc ces derniers à un futur épisode de rougissement et n'est pas recommandé.

Le douglas est une des essences la plus affectée en France par le symptôme de « **nécroses cambiales en bandes** » qui se traduit par des lésions observées sur les troncs et liées à la mort du cambium. Elles n'ont pas d'origine précisément connue mais seraient liées à des stress, sans doute climatiques, subis par les arbres, ce qui expliquerait leur prévalence dans les zones de plaine en basse altitude. **Ces nécroses, observées sur des arbres parfois jeunes, peuvent être un facteur d'affaiblissement voire de mortalité** des douglas atteints, et déprécient fortement la qualité du bois.

Auteurs : DSF (B. Boutte, C. Husson et F.-X. Saintonge)

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.

Le douglas se révèle relativement sensible aux à-coups climatiques et de nombreux dommages leurs sont attribués. Ces phénomènes extrêmes vont se multiplier et gagner en intensité avec l'augmentation des températures, mettant à mal les peuplements les plus exposés. Le douglas est résistant aux sécheresses d'intensité moyennes, en particulier sur sols profonds, grâce à différents caractères morphologiques et physiologiques qui lui permettent de poursuivre sa croissance jusqu'à des potentiels hydriques faibles. Il est en revanche très sensible à des sécheresses intenses et prolongées, car sa régulation hydrique tardive le mène alors à un état de déshydratation qui peut s'accompagner d'altérations physiques graves voire irréversibles. Les jeunes plants de douglas sont particulièrement sensibles à la sécheresse, du fait de leur enracinement juvénile relativement superficiel. Il faut donc s'assurer que l'apport en eau soit suffisant les premières années de croissance du peuplement.

L'accroissement du douglas est fortement corrélé au déficit hydrique du lieu de plantation qui, même sans modification des précipitations, augmente avec les températures. Une baisse de la productivité est à attendre pour des sites encore favorables à l'essence, et est déjà observée en conditions plus contraignantes.

D'autre part, il ne faut pas négliger le risque de dégâts dus au froid. Les automnes doux et tardifs allongent la saison de végétation et favorisent la croissance du douglas, mais retardent la mise en place des mécanismes d'acclimatation au froid. Les plants peuvent alors être surpris par les premières gelées. Les gels printaniers tardifs sont également dommageables aux provenances qui débourent le plus tôt.

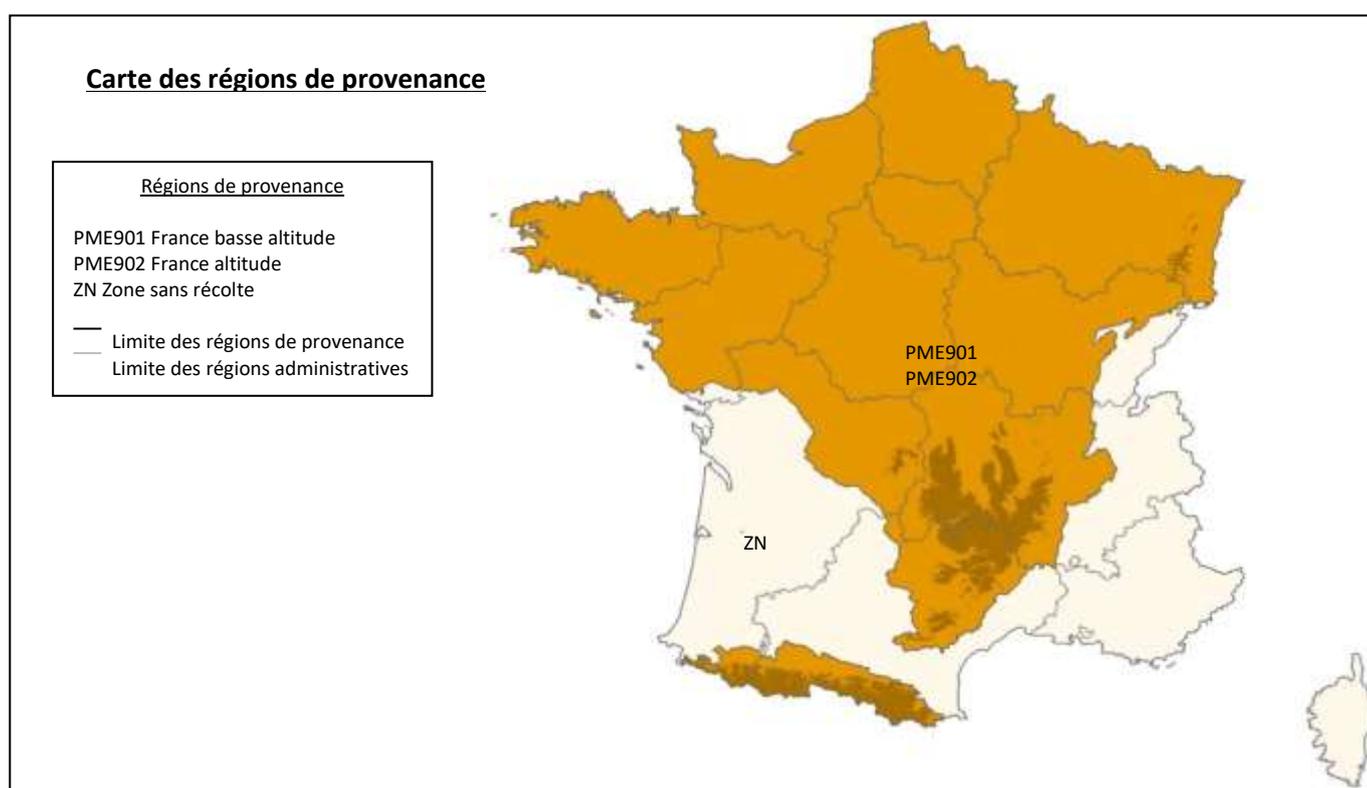
Les changements climatiques risquent de s'accompagner d'autres modifications du fonctionnement de l'écosystème forestier, notamment l'apparition ou la progression de maladies et ravageurs habituellement pas ou peu présents dans la région de plantation.

Description des matériels de base

Les matériels forestiers de reproduction (MFR) sont issus des matériels de base. Ces derniers sont, pour le douglas, des peuplements admis en catégorie « sélectionnée » ou des vergers à graines produisant des variétés admises en catégories « qualifiée » ou « testée ». 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.

Peuplements sélectionnés de douglas vert

Les tests de comparaison de provenances installés en France comprennent des provenances américaines et françaises. Ces dernières proviennent en majorité des départements du Rhône et de Saône-et-Loire. Aucune structuration n'étant mise en évidence au sein des peuplements français, une seule région de provenance France (**PME901**) est définie pour la zone de plaine et moyenne montagne. Elle comprend le Massif central et son pourtour, les Pyrénées et le Nord de la France. Pour répondre à une demande de reboisement en altitude (au-dessus de 800 m), il a été décidé de définir une région de provenance d'altitude (**PME902**) qui regroupe tous les peuplements sélectionnés situés au-dessus de 800 m, en faisant l'hypothèse qu'une certaine adaptation spécifique à ce milieu s'est développée.



Vergers à graines de douglas vert

Programmes d'amélioration génétique :

Le programme d'amélioration du douglas a débuté en France dans les années 1960. Conduit par INRAE, il avait pour but de produire des variétés améliorées destinées au reboisement à basse et moyenne altitude, dans des régions où les précipitations sont supérieures à 700 mm. La sélection porte sur l'adaptation au milieu, la croissance, la rectitude du fût, la branchaison et la qualité du bois. Le programme d'amélioration a commencé par une évaluation des populations de l'aire naturelle. Des arbres remarquables d'origine française ou américaine ont ensuite été sélectionnés au sein des meilleures provenances ou descendances, en forêt ou dans des tests génétiques, puis multipliés par greffage ou bouturage pour être installés dans des vergers à graines. Ces travaux ont abouti à l'installation dans les années 1980 des 8 vergers à graines actuellement en production.

Depuis 2015, FCBA, INRAE et l'ONF ont mis en commun leurs essais sur la génétique du Douglas au sein du consortium Douglas-Avenir pour sélectionner une nouvelle population d'amélioration répondant aux attentes de la filière. L'installation de vergers à graines de nouvelle génération a débuté en 2021 pour une entrée en production vers 2035.

Matériels de base en production :

Darrington-VG (PME-VG-001)

Ce verger a fait l'objet en 2006 d'une admission définitive en catégorie testée pour la tardiveté de débourrement, la branchaison, la fourchaison et la rectitude du tronc. Les constituants du verger Darrington-VG sont originaires de la région de provenance américaine 403 (Darrington aire naturelle) qui présente, dans les tests de comparaison de provenances, une excellente plasticité et un bon compromis forme vigueur.

La Luzette-VG (PME-VG-002)

Ce verger a fait l'objet en 2010 d'une admission définitive en catégorie testée pour la tardiveté de débourrement et la croissance en hauteur et circonférence. Par ailleurs, une éclaircie génétique réalisée en 2007 améliore légèrement la forme (réduction de fourchaison et de branchaison) sans perte sur la vigueur ni impact sur le débourrement. Les composants du verger La Luzette sont originaires de nombreuses provenances américaines (Washington essentiellement) et françaises, ce qui garantit une large base génétique.

Washington-VG (PME-VG-003)

Ce verger est composé de 289 clones originaires de 97 provenances de l'ouest de l'État du Washington en basse altitude (large base génétique). Ces clones sont issus d'une sélection très intensive (5/1000) réalisée après 3 années de croissance en pépinière, portant sur la tardiveté du débourrement, l'absence de fourchaison et la vigueur.

France1-VG, France2-VG et France3-VG (PME-VG-004, -007 et -008)

Ils sont issus de 24 peuplements sélectionnés français situés en Saône-et-Loire, Rhône, Loire et Hérault. Les ortets (arbres plus) ont été sélectionnés sur des caractères d'adaptation (tardiveté du débourrement végétatif), de vigueur et de forme (rectitude du tronc, angle d'insertion des branches), dans trois tests de descendances de demi-frères (Peyrat-le-Château et Faux la Montagne (Haute Vienne) pour France1-VG, St Girons (Ariège) pour France2-VG et Epinal (Vosges) pour France3-VG). Au printemps 2016, le verger France3-VG a bénéficié d'une éclaircie sylvicole et génétique destinée à réduire la concurrence entre les arbres et à éliminer les ramets des clones très précoces ou présentant des défauts trop marqués de branchaison.

Washington2-VG (PME-VG-005)

Ce verger se compose de clones sélectionnés dans un test planté en Dordogne (Cendrieux) comparant 26 provenances IUFRO, originaires du versant ouest de la chaîne des Cascades de l'État du Washington (États-Unis). Ces provenances étaient elles-mêmes structurées en 370 descendances maternelles. La sélection a porté sur la vigueur et la tardiveté de débourrement, sans perte sur la densité du bois. La forme de l'arbre (fourchaison, flexuosité, angle de branche) a été contrôlée au moment de la sélection des ortets.

Californie-VG (PME-VG-006)

Les provenances américaines retenues pour la sélection des individus sont originaires de la zone sud de l'aire du douglas vert (Californie). Les ortets ont été sélectionnés dans quatre tests de provenances situés dans le Var et les Hautes-Alpes, à des altitudes comprises entre 540 et 1200 m, sur des caractères de vigueur et de forme.

Tableaux descriptifs des matériels de base

Peuplements sélectionnés :

Code RP/MFR	Nom de la région de provenance	Nombre de peuplements ¹	Surface totale des peuplements ¹ (ha)	Observations - Avantages - Risques
PME901	France basse altitude	47	399,59	
PME902	France altitude	8	40,16	les peuplements sont situés entre 800 et 1300m d'altitude

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

Vergers à graines :

Code MFR	Nom du verger	Catégorie	Commune	Surface (ha)	Date de plantation	Date de première admission	Origine des matériels	Critères de choix des matériels d'origine	Nombre de composants
PME-VG-001	Darrington-VG	Testée	Lavercantière (46)	14	1978 et 1990	1988	USA (Darrington, WA)	Tardiveté de débourrement et qualité du bois	70
PME-VG-002	Luzette-VG	Testée	Souceyrac (46)	34	1981	2003	USA (États de Washington et Oregon), France et Canada (Colombie Britannique).	Vigueur, tardiveté de débourrement et forme après éclaircie	226
PME-VG-003	Washington-VG	Qualifiée	L'Isle-sur-Tarn (81)	6	1984 et 1987	2005	USA (État de Washington)	Tardiveté de débourrement et vigueur juvénile	289
PME-VG-004	France 1-VG	Qualifiée	Calviac (46)	6,48	1990-91	2006	Saône-et-Loire, Rhône, Loire et Hérault	Tardiveté de débourrement, vigueur, contrôle de la flexuosité, rectitude du tronc et angle de branchaison	110
PME-VG-005	Washington 2-VG	Qualifiée	L'Isle-sur-Tarn (81)	8,5	1983	2007	USA (État de Washington)	Vigueur, tardiveté de débourrement, forme (fourchaison, rectitude du tronc, angle de branchaison), contrôle de la densité du bois	135
PME-VG-006	Californie-VG	Qualifiée	St-Denis-Catus (46)	5,54	1986-92	2007	USA (État de Californie essentiellement)	Vigueur, forme (fourchaison, rectitude du tronc, angle de branchaison)	116
PME-VG-007	France 2-VG	Qualifiée	Lavercantière (46)	5,1	1989	2007	Saône-et-Loire, Rhône, Loire et Hérault	Tardiveté de débourrement, vigueur, contrôle de la flexuosité, rectitude du tronc et angle de branchaison	120
PME-VG-008	France 3-VG	Qualifiée	Calviac (46)	9,88	1988-89	2010			129

La production de graines en vergers a lieu suite à des floraisons naturelles, ou après induction des arbres (interventions qui favorisent la formation de fleurs et la production de graines). Cela permet d'espérer des récoltes de graines et donc une disponibilité en plants plus régulières. Selon leur surface, tous les vergers ne sont pas induits tous les ans pour ne pas épuiser les arbres, et les MFR disponibles varient donc d'une année à l'autre.

Comparaison des matériels améliorés disponibles :

Depuis 2008, une quarantaine de tests ont été installés par INRAE, le CNPF-IDF et l'ONF-RDI et comparent les produits des huit vergers homologués (plants issus de graines récoltées dans les vergers en production). Ils couvrent les principales régions de boisement en douglas (Massif central, Est de la France) ainsi que des régions méridionales sujettes à stress hydriques, des stations d'altitude, et des stations calcaires. Les résultats de ce réseau ont été publiés à 5 ans, et sont précisés par ceux obtenus à 8 et 12 ans sur une partie des dispositifs. Ils prennent la suite des tests évaluant les composants des vergers installés dans les années 1990. D'autres essais en conditions contrôlées viennent compléter ce jeu de données, et apportent une caractérisation et une compréhension plus détaillée de certains phénomènes à un stade juvénile. Les principaux enseignements de ce réseau sont présentés ci-dessous.

Phénologie :

Pour le débourrement, les tests d'évaluation permettent de classer les produits des vergers français dans trois grands ensembles, avec un classement assez stable d'un site à un autre :

- 1) Californie, qui est de loin la variété la plus précoce,
- 2) Les trois variétés France qui ne se différencient pas du témoin WA 403, avec Darrington à peine plus tardif
- 3) La Luzette, Washington et Washington 2 qui sont les plus tardives

Les trois derniers vergers sont donc à utiliser en priorité dans les stations sujettes aux gels de printemps, tandis que le verger Californie y est à proscrire. Les dégâts causés par les gels d'automne sont peu fréquents, et aucune provenance ne semble touchée différemment des autres.

Le débourrement précoce du verger Californie lui permet de moins subir les sécheresses estivales, car la variété réalise la plus grande partie de son accroissement en fin de printemps. En revanche, elle est pour cette raison particulièrement vulnérable aux sécheresses printanières.

Survie et état sanitaire :

Au sein du réseau, la survie juvénile des douglas est principalement liée au site d'installation, voire aux micro-variations de station rencontrées sur place. Aucune différence significative n'est observée entre vergers dans les différents milieux de plantation. On note toutefois une légère surmortalité de Californie sur l'ensemble du réseau. Cette différence peut être liée à sa plus faible croissance juvénile, qui nécessite des entretiens et dégagements plus fréquents que les autres variétés.

Les dispositifs installés en conditions méditerranéennes ont rapidement été abandonnés à cause d'une mortalité très importante. Les tests sur station hydromorphe présentent également une mortalité élevée.

Les notations d'état sanitaire effectuées lors des mesures des dispositifs font ressortir une plus forte proportion de cimes sèches et de décolorations d'aiguilles pour la variété Californie.

Forme, angle et densité de branchaison :

Les différences mesurées à 8 ans dans l'angle de branchaison entre les descendants des différents vergers sont très faibles, et l'effet site est beaucoup plus fort que l'effet génétique.

Le nombre moyen de branches varie selon le site et la provenance. Les écarts s'expliquent en partie par des différences de croissance, les arbres et provenances les moins vigoureux produisant moins de grosses branches. Les facteurs génétiques n'intervenant qu'à la marge, l'amélioration de ce caractère passe plus par une sylviculture adaptée que par le choix de la variété.

Vigueur à 8 ans :

Dans le réseau d'évaluation, les descendants des vergers ont été comparés à la provenance américaine Seed-zone 403 qui sert de témoin. Cette provenance de l'aire naturelle américaine est une référence non-améliorée qui présente une excellente plasticité et un bon compromis forme-vigueur, et a pour cela été largement utilisée en reboisement en France à la fin du XX^{ème} siècle.

Dans les différents milieux propices à l'installation du douglas, et sans présumer de la vigueur des peuplements, le réseau a mis en évidence les performances largement supérieures des vergers par rapport au témoin Seed-zone 403, à l'exception de PME-VG-006 Californie.

Ce dernier a une vigueur comparable au témoin sauf en altitude où il accuse un sérieux retard (-20% en circonférence). Il faut également noter la forte variabilité de son comportement, qui diffère d'un site à l'autre dans la même gamme climatique.

Pour les autres vergers, on observe un gain en circonférence de 6 à 20% par rapport au témoin. Tous les vergers se situent dans la même gamme de valeurs, et leur classement relatif peut varier d'un site à l'autre. On note cependant que Darrington est légèrement en retrait, avec le gain moyen le moins important. Plus le milieu est contraignant, plus les écarts entre variétés tendent à se réduire.

Les dispositifs installés sur roche mère calcaire (absence de calcaire actif dans le sol) n'ont pas montré de différences de comportement à 8 ans avec les autres dispositifs qui partagent leurs caractéristiques climatiques.

On retrouve des résultats similaires à ceux issus du réseau d'évaluation des vergers dans le réseau d'arborea REINFFORCE, qui couvre la façade Atlantique du Portugal à l'Ecosse. Aucun effet de la latitude n'est mis en évidence sur le classement relatif des provenances testées. Le verger Luzette est globalement plus performant que les populations non-améliorées d'origine Washington et Oregon, elles-mêmes supérieures au verger Californie et aux populations du sud de l'aire naturelle.

Tolérance à la sécheresse :

Toutes les variétés évaluées dans le réseau ont un taux de survie à 8 ans en marge chaude et sèche (hors dispositifs abandonnés car trop dépérissants) de 10 à 15% inférieur à celui en cœur de l'aire ou à l'altitude. Californie suit une tendance identique, et n'a pas montré de comportement meilleur par rapport aux autres variétés dans les conditions les plus contraignantes du réseau d'évaluation.

Des essais sous serre ont mis en évidence un impact de la sécheresse semblable pour toutes les variétés au stade juvénile. L'étude journalière de l'utilisation en eau des variétés suggère une plus grande transpiration de Californie en cas de stress hydrique.

Si on s'intéresse à l'ensemble de la diversité génétique du douglas, on observe une meilleure résistance à la sécheresse du douglas bleu (variété *glauca*) par rapport au douglas vert (variété *menziesii*). Concernant le douglas vert utilisé en France, la variabilité de résistance à la sécheresse intra-population (entre individus) est largement supérieure à celle entre populations. Aucune variété disponible en France ne semble donc posséder, par l'origine de ses composants, un meilleur potentiel de résistance à la sécheresse qu'une autre.

MFR étrangers

Les MFR produits dans les **autres pays européens** sont souvent apparentés à la variété *glauca*, plus continentale et moins vigoureuse, et ne conviennent pas à une utilisation en France à cause de leur sensibilité à *Rhabdocline pseudotsugae*. En outre, la qualité de ces MFR étrangers n'égale souvent pas les variétés françaises qui ont bénéficié d'un important programme de sélection et d'amélioration.

Plusieurs **provenances américaines** bénéficient de nouveau d'une équivalence réglementaire pour être commercialisées en France, afin de pallier une éventuelle pénurie de graines issues des vergers français. Leur importation avait été suspendue en 2012 en raison de la production suffisante des vergers français, et du risque sanitaire lié à *Gibberella circinata*. Le risque d'introduire ce pathogène est toujours d'actualité, et des tests sont demandés pour importer des graines depuis les États-Unis.

Les provenances autorisées correspondent aux peuplements listés ci-dessous, repérés par les missions CEE (en 1981, 1988 et 1989), admis en catégorie identifiée de catégorie A ou en catégorie sélectionnée aux USA (altitude inférieure à 450 m, soit 1500 pieds). Ces provenances ont été massivement utilisées en reboisement à partir des années 1980, en particulier les seed-zones 030 et 403 qui présentent le plus grand intérêt en cas de pénurie de MFR provenant des vergers français. On peut en attendre un comportement similaire aux peuplements français plantés à cette période, historiquement issus du même circuit d'importation, dont les performances restent cependant bien inférieures aux vergers français (hors Californie-VG).

	▪ <u>Etat d'Oregon</u>		
052/11	JOHNSON ROAD	061/11	BURNT WOODS (IUFRO 1116)
052/21	JIM GEORGE CREEK	061/31	WALDPORT (IUFRO 1101)
052/31	C.P. WILKERSON ENTRANCE ROAD		
	▪ <u>Etat de Washington</u>		
030/11	DECKERVILLE	402/40	ROCKPORT-MARBELMOUNT
030/12	MATLOCK (LOW) IUFRO Extension	402/50	CONCRETE ROCKPORT GENERAL SKAGIT
030/21	ITT RAYONIER-LOGGING ROAD 3470	403/11	ROUND MOUNTAIN
030/22	ITT RAYONIER-LOGGING ROADS 3200-3400	403/12	ROUND MOUNTAIN FOOTHILLS
030/23	POWER LINE ROAD	403/13	TEXAS POND
030/41	FIR CREEK	403/14	FRENCH CREEK/WHITE HORSE
030/42	SMITH CREEK ROAD	403/15	NORTH BROOKS CREEK
030/43	BROOKLYN- N LINE	403/20	CASKEY LAKE
041/21	EXTENSION OF CATHLAMET IUFRO STAND (1089)	403/31	GOLD MOUNTAIN FOOTHILLS
041/31	CAMP COWEMAN	403/41	SAUK RIVER
041/41	MILL CREEK - OAK POINT	403/51	CENTRAL SAUK PRAIRIE
041/42	OLD CATHLAMET ROAD	403/61	SUIATTLE RIVER FLATS
041/51	NASELLE IUFRO STAND (1086)	403/71	TENAS CREEK
041/52	ROAD 4900-SALMON CREEK	403/80	HAMILTON-DALLAS BRIDGE
402/10	BAKER LAKE	430/11	SKATE CREEK, PACK WOOD
402/21	ANDERSON LAKE ROAD	430/31	CISPUS RIVER
402/31	MARBLE CREEK CAMPGROUND	430/61	TAYLOR ROAD-WEYERHAEUSER

Depuis la refonte des régions de provenance, ces seed-zones sont incluses dans les régions d'Oregon : 5 - North Coast (052), et 3 – Central coast (061), et de Washington : 3-Twin Harbors (030, 041), 6-Lower Columbia (430), 7- Skagit (402, 403) et 9-Toutle (430).

Les **vergers à graines des Etats-Unis** homologués en catégorie qualifiée ou testée bénéficient aussi d'une équivalence dans la catégorie correspondante en cas d'importation en France. Ces MFR n'ont pas été évalués en France, et il n'est pas possible de présumer de leurs performances et de leur adaptation. Du fait de pratiques sylvicoles différentes, les critères de sélection et leur poids relatif peuvent différer des variétés améliorées françaises, avec par exemple une forte prévalence de la vigueur au détriment de la forme. Il s'agit pour certains de vergers régionalisés, correspondant à une sélection de parents sur leur vigueur au sein d'une région de provenance et d'une tranche altitudinale. Afin de réduire les risques, il semble judicieux de n'utiliser que de tels vergers issus des provenances recommandées ci-dessus. D'autres vergers, plutôt destinés à la production de sapins de Noël, sont à proscrire.

Conseils d'utilisation des MFR

Le tableau suivant présente les conseils par sylvoécotérrains (SER), visualisables sur geoportail.gouv.fr

En l'état des connaissances :

→ La colonne « **Matériels à privilégier** » indique les MFR les plus appropriés à la plantation.

Ces MFR doivent être utilisés en priorité lorsque les conditions stationnelles conviennent à l'espèce. En tenant compte du changement climatique, de leur autécologie et des menaces sanitaires, il est considéré que ces MFR présentent la meilleure adaptation à la région d'utilisation. Lorsque des informations sur leur qualité ou leurs performances sont disponibles, ces critères sont également pris en compte (Voir partie « Description des matériels de base »).

→ La colonne « **Autres matériels utilisables** » indique les MFR un peu moins appropriés à la plantation dans la région d'utilisation. Toujours fonction du changement climatique, de leur autécologie et des menaces sanitaires, il est considéré que ces MFR sont moins adaptés aux conditions rencontrées. Lorsqu'elles sont connues, leur qualité ou leurs performances peuvent être inférieures aux « Matériels à privilégier ».

Ces MFR doivent être utilisés avec prudence, en cas de pénurie, en second choix, ou avec un peu plus de risques sur l'installation ou sur la production que les « matériels à privilégier ». Le mélange est encouragé pour réduire ce risque.

Dans toutes les zones de (re)boisement, on privilégiera les MFR issus de vergers à graines français. Cependant, les produits du verger PME-VG-006 Californie se distinguent par un débourrement précoce et une croissance faible sans avantage adaptatif mis en évidence jusqu'à présent. Ce dernier pourrait avoir un intérêt dans une logique de diversification des ressources génétiques là où les conditions restent appropriées pour la plantation de douglas, lorsque l'objectif de production en volume est secondaire.

À basse et moyenne altitude, les tests de comparaison de provenances ont montré le bon comportement de certains matériels originaires de l'État de Washington et d'autres provenances présentes dans les vergers Darrington-VG, La Luzette-VG, Washington-VG et Washington2-VG. L'ensemble des vergers de l'Etat hormis Californie-VG ont fait la preuve de leur supériorité dans de nombreux tests et constituent des valeurs sûres.

Les MFR issus des peuplements sélectionnés français PME901 se caractérisent par une forte croissance par rapport aux autres provenances non-améliorées, mais aussi un débourrement précoce : ils ne sont à utiliser que dans les zones où le risque de gelées tardives est faible. De plus, leur branchaison est en général médiocre et leur taux de fourchaison plus élevé. Ces défauts de forme ont été corrigés dans les vergers France1, France2 et France3-VG, constitués à partir de sélections réalisées dans ces peuplements français sur la vigueur et la tardiveté du débourrement.

En altitude, les tests suivis montrent une bonne survie des vergers et une vigueur qui reste supérieure au témoin Seed-zone 403, malgré une chute de productivité liée aux conditions de croissance contraignantes. Ils sont donc conseillés jusqu'à 1400 m d'altitude. L'augmentation de l'altitude doit être compensée par une meilleure protection du site, afin de réduire l'exposition au vent ou à des neiges lourdes, à l'origine de nombreux dégâts. Dans ce contexte climatique, Californie est à proscrire.

Par ailleurs, les résultats de la recherche montrent qu'un peuplement peut développer une adaptation spécifique à un site en un faible nombre de générations. On peut donc penser que, malgré la récente introduction du douglas, les peuplements d'altitude ont subi une pression de sélection ; les MFR issus de la région de provenance PME902-France altitude sont donc conseillés au-dessus de 800 m.

Dans les SER où aucun MFR de douglas n'est utilisable (en rouge sur la carte), les conditions climatiques ne sont pas favorables à l'espèce : sécheresses prolongées, pics de chaleurs fréquents, bilans hydriques annuel et surtout estival très négatifs. Cela conduit à des échecs de plantation, et ne permet pas d'envisager une survie satisfaisante des nouveaux boisements jusqu'à leur maturité. De plus, la croissance des individus qui résisteront à de telles conditions sera fortement réduite, et ne permettra pas de considérer dans ces régions le douglas comme une essence adaptée, à fortiori pour une production de bois d'oeuvre.

Dans les SER où des MFR de douglas sont utilisables, **une attention particulière doit être portée à la station et au climat du lieu de plantation.** Dans les situations les moins favorables, et même si le douglas reste une essence intéressante en production, son rendement sera inférieur à celui attendu dans le cœur de son aire d'introduction. Une diminution importante de l'accroissement et une extension des problèmes sanitaires sont déjà observées dans certaines régions. Le risque de dégradation de la qualité du bois à la suite d'évènements climatiques extrêmes (nécroses cambiales, descentes de cimes...) est accru lorsque la station n'est pas optimale.

Pour être sûr d'obtenir les plants de la provenance voulue, l'idéal est de passer un contrat de culture avec un pépiniériste.

En l'absence de données récentes sur les vergers américains en production, il n'est pas possible de formuler des recommandations pertinentes. Leur ajout aux conseils d'utilisation sera fait au cas par cas d'après les informations que l'importateur sera en mesure de fournir.

Tableau des conseils d'utilisation

Les **provenances américaines** sont celles exhaustivement listées page 8. Elles ne sont à utiliser qu'en cas d'une éventuelle pénurie de MFR français. Dans toutes les SER, les vergers français (sauf PME-VG-006) sont à privilégier.

Zones d'utilisation				Matériels à privilégier		Autres matériels utilisables		Observations - Avantages - Risques
GRECO		SER		Nom	Cat.	Nom	Cat.	
code	Nom	code	Nom					
A	Grand Ouest cristallin et océanique	-	Toutes	PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	T Q Q Q	PME901, Provenances américaines, PME-VG-006	S S,I,Q	Les conditions climatiques (déficit hydrique et/ou fortes températures) et leur évolution attendue sont globalement peu favorables au douglas dans: - le sud de la GRECO A, - la GRECO B lorsqu'on s'éloigne de la bordure de la Manche, - le sud de la GRECO C (SER C51 et C52), - les bordures sud et est du massif central à basse altitude, - les SER F15 et F51,
B	Centre-Nord semi-océanique	B61	Baugeois-Maine	Val d'Anjou et Baugeois: - Autres régions forestières: PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	- T Q Q Q	Val d'Anjou et Baugeois: - Autres régions forestières: PME901, Provenances américaines, PME-VG-006	- S S,I,Q	
		B62	Champeigne-Gâtine tourangelle	-	-	-	-	
		B81	Loudunais et Saumurois	-	-	-	-	
		-	Autres SER	-	-	-	-	
C	Grand Est semi-continentale	-	Toutes les SER	toutes altitudes: PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	T T,Q Q Q	alt. inférieure à 800m : PME901, Provenances américaines, PME-VG-006 alt. supérieure à 800m : PME902	S S,I Q S	Dans ces contextes, son installation sur une station optimale est indispensable pour limiter les effets défavorables du climat et sa vigueur peut être limitée.
D	Vosges	-	Toutes les SER	-	-	-		
E	Jura	-	Toutes les SER	-	-	-		
F	Sud-Ouest océanique	F15	Périgord	-	-	-	-	
		F51	Adour atlantique	-	-	-	-	
		-	Toutes les autres SER	-	-	-	-	
G	Massif central	G60	Grands Causses	-	-	-	-	
		-	Toutes les autres SER	toutes altitudes: PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	T T,Q Q Q	alt. inférieure à 800m : PME901, Provenances américaines, PME-VG-006 alt. supérieure à 800m : PME902	S S,I,Q S	Les stations sont globalement défavorables au douglas en SER C20

Zones d'utilisation				Matériels à privilégier		Autres matériels utilisables		Observations - Avantages - Risques
GRECO		SER		Nom	Cat.	Nom	Cat.	
code	Nom	code	Nom					
H	Alpes	H30	Alpes externes du Sud	-	-	-	-	<p>Les conditions climatiques (déficit hydrique et/ou fortes températures) et leur évolution attendue sont globalement peu favorables au douglas dans:</p> <ul style="list-style-type: none"> - les parties les plus sèches des Pyrénées Cathares (SER I12) et de la Montagne corse (SER K12). <p>Dans ces contextes, son installation sur une station optimale est indispensable pour limiter les effets défavorables du climat et sa vigueur peut être limitée.</p>
		-	Toutes les autres SER	toutes altitudes: PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	T, T,Q, Q, Q	alt. inférieure à 800m : PME901, Provenances américaines, PME-VG-006 alt. supérieure à 800m : PME902	S, S,I,Q, S	
I	Pyrénées	I13	Corbières	-	-	-	-	
		-	Toutes les autres SER	toutes altitudes: PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	T, T,Q, Q, Q	alt. inférieure à 800m : PME901, Provenances américaines, PME-VG-006 alt. supérieure à 800m : PME902	S, S,I,Q, S	
J	Méditerranée	-	Toutes	-	-	-	-	
K	Corse	K12	Montagne corse	toutes altitudes: PME-VG-001, PME-VG-002, PME-VG-003, PME-VG-004, PME-VG-005, PME-VG-007, PME-VG-008	T, T,Q, Q, Q	alt. inférieure à 800m : PME901, Provenances américaines, PME-VG-006 alt. supérieure à 800m : PME902	S, S,I,Q, S	
			Toutes les autres SER	-	-	-	-	

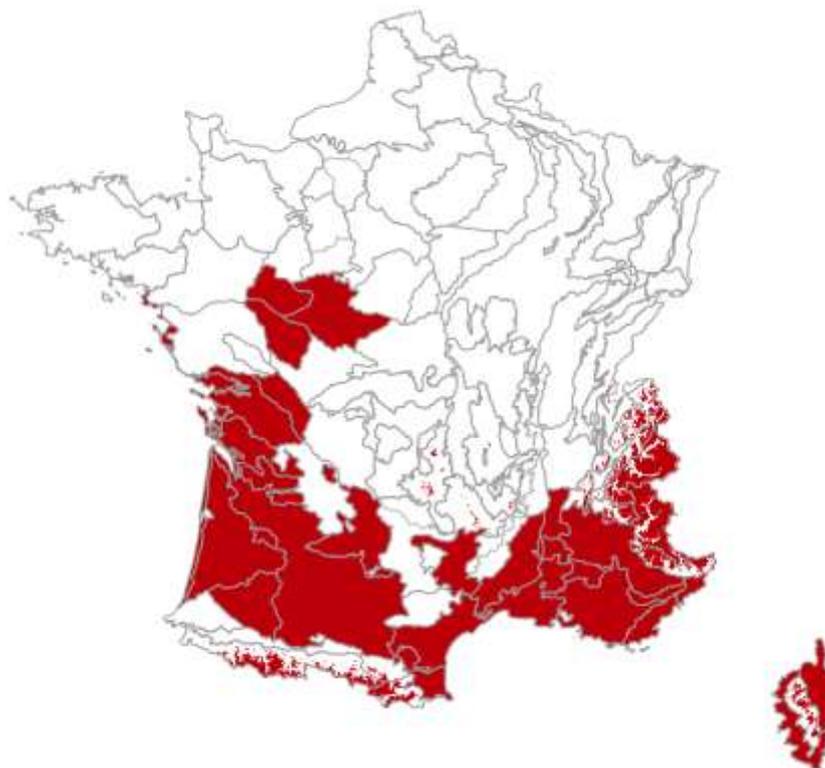
Carte des conseils d'utilisation pour des projets de plantation de douglas

Zones géographiques dans lesquelles :

 des MFR de douglas vert sont conseillés. Selon le lieu de plantation, des conditions stationnelles optimales peuvent être nécessaires pour limiter les effets défavorables du changement climatique et sa vigueur peut être limitée,

 aucun MFR de douglas vert n'est conseillé

- dans les sylvoécotons avec un bilan hydrique trop négatif et des conditions stationnelles défavorables,
- au-dessus de la limite altitudinale définie par l'autécologie (1600m dans les Pyrénées et la Corse, 1400m dans le reste de la France)



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

Carte des conseils d'utilisation du douglas vert