

REUSSIR SES PLANTATIONS DE DOUGLAS



**DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE DE L'AGRICULTURE,
DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT**

Département de la Nature et des Forêts



FICHE TECHNIQUE

REUSSIR SES PLANTATIONS DE DOUGLAS



Sommaire

1. Exigences écologiques	2
2. Facteurs stationnels limitants.....	3
3. Provenances recommandables.....	3
4. Modèles de boisement	4
5. Production de plants.....	6
6. Conditionnement et réception de plants...	7
7. Préparation du terrain	8
8. Plantation.....	9
9. Protection contre les dégâts de gibier	10
10. Entretien et surveillance	11

INTRODUCTION

Pseudotsuga menziesii Mirbel (Franco), plus connu sous le nom de Douglas, couvre de très vastes surfaces dans l'Ouest de l'Amérique du Nord. Découvert en 1792 par MENZIES au Canada dans l'île de Vancouver, il a été introduit en Europe en 1827 par David DOUGLAS.

Une essence productive mais exigeante...

La réputation du Douglas n'est plus à faire : 15 à 20 m³/ha/an ! Le Douglas présente un réel intérêt pour la culture forestière en Wallonie : il y trouve des conditions climatiques et édaphiques qui lui conviennent. Essence tolérante dans la jeunesse mais exigeant rapidement la pleine lumière, il réclame une pluviosité annuelle d'au moins 700 mm. Il supporte bien le froid hivernal et la sécheresse estivale. Par contre, il craint dans son jeune âge la sécheresse hivernale, les vents violents et les gelées tardives.

Le Douglas convient pour une large gamme de sols tant qu'ils sont filtrants et frais.

... et de reprise délicate !

La plantation du Douglas nécessite un certain nombre de soins pour éviter un échec. Originaire de régions à climat doux et à atmosphère assez humide, le Douglas est très sensible chez nous à la sécheresse de l'air, surtout pendant la période critique de la plantation et de sa jeunesse. Il craint également les gelées printanières et la dent du gibier. Les échecs de plantation peuvent provenir de causes variées (station, conditions climatiques, environnement ou facteurs humains) ou encore de facteurs tels que la qualité des plants, les soins lors du transport ou de la manutention.

Un bois de qualité adapté à des usages multiples ...

Bois rouge, à bonne durabilité naturelle et aux propriétés mécaniques remarquables, le bois de Douglas se prête à des usages très diversifiés : charpente, bardage, parquet, menuiserie, lamellé-collé, caisserie, emballage, décoration, trituration et papeterie.

Il peut être valorisé pour les usages les plus nobles par tranchage ou déroulage si les peuplements ont été régulièrement éclaircis et les arbres correctement élagués.

Cette fiche technique détaille les précautions indispensables pour garantir la réussite de boisements de Douglas :

De nombreux renvois (par ex. : GT 205-206) sont suggérés pour obtenir des renseignements pratiques complémentaires en consultant la fiche technique D'GARNE - DNF N° 17 du « Guide technique pour des travaux forestiers de qualité ».

Douglas de qualité bien planté !



© A. SERVAIS



Provenance qualifiée (verger à graine Fenffe) ou sélectionnée (peuplement à graines Huqueny à Bertrix)



Plants de qualité à racines nues (S₂R, 40-80) ou en godet (S, 20-30)



Précautions sur les chantiers de reboisement : protection des racines et mise en terre avec soin

1. EXIGENCES ECOLOGIQUES

1.1. Climat

Le Douglas apprécie un **climat océanique**, une atmosphère assez humide, des précipitations suffisamment abondantes, quoiqu'il s'accommode d'une faible pluviosité en été. Il présente une croissance optimale, quand la **pluviométrie totale annuelle est comprise entre 700 et 1.300 mm**.

Le Douglas est **très sensible au vent**, lequel peut avoir une action **mécanique** (verse prématurée, courbure basale, croissance ralentie) ou des effets physiologiques (évapotranspiration excessive, dessèchement de rameaux).

Le Douglas trouve de bonnes conditions de température en Belgique. Il est **assez robuste** et supporte les froids hivernaux. Très sensible à l'évapotranspiration, le Douglas **craint** particulièrement **la sécheresse de l'air, les coups de soleil et les vents desséchants** du Nord-Est au printemps, mais aussi pendant l'hiver, surtout lorsque le sol est gelé.

Lors des grands froids, les jeunes plants peuvent souffrir de la **sécheresse hivernale physiologique** provoquant le rougissement des aiguilles : lors de réchauffements diurnes et intenses accompagnés d'une forte insolation et de vents desséchants suite à des nuits froides, l'évapotranspiration du feuillage est encore active alors que les racines ne peuvent pas s'alimenter en eau dans le sol gelé en profondeur. En pépinière et dans les jeunes peuplements, le Douglas est aussi **très sensible aux gelées printanières**.



Instabilité en lisière Sud-Ouest



Rougissement physiologique

Dans les régions situées à **plus de 500 m**, plusieurs facteurs expliquent les **difficultés de reprise** : **bises plus intenses** (dessèchement plus critique), **nombreux gels et dégelés plus contrastés** (déchaussement des plants) et **neiges humides et collantes plus fréquentes** (bris de branches, verse et déracinement des jeunes arbres), gelées plus tardives.

1.2. Lumière

Le Douglas est une **essence de pleine lumière**. Mais en raison de sa **sensibilité à l'évapotranspiration** durant les **premières années de sa plantation**, une protection peut être bénéfique sous forme d'un **léger couvert supérieur** à éliminer après 4 à 6 ans, **ou mieux**, constitué d'un **abri latéral**, qui évidemment ne peut devenir trop encombrant.

1.3. Sol

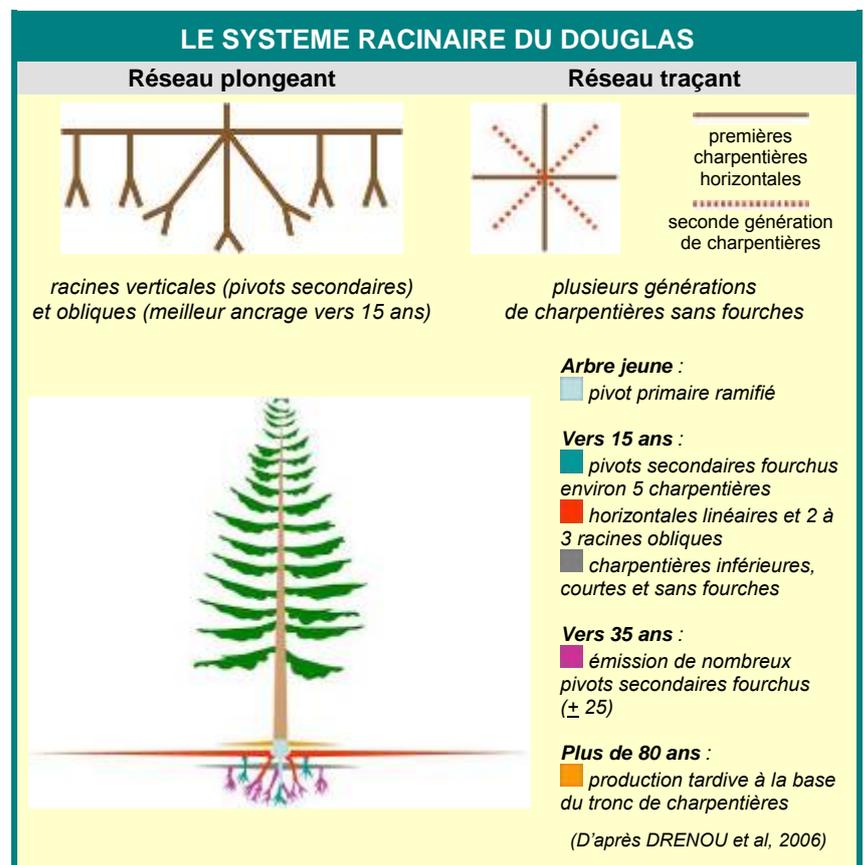
Le Douglas réclame des **sols aérés** pour bien s'enraciner et assurer sa stabilité : **texture grossière** (sols sableux ou caillouteux) et **drainage favorable** (sans excès d'eau même temporaire : taches de rouille > 50 cm de profondeur). A l'inverse, il **redoute les sols argileux et/ou compacts** (semelle de labour), **hydromorphes** (excès d'eau temporaire) **ou mouilleux** (engorgement permanent).

Il est assez **indifférent à la richesse minérale** du sol ($4 < \text{pH}_{\text{EAU}} < 6$), mais peut déperir sur des sols à calcaire actif.

Il affectionne les **sols profonds et frais**, mais supporte aussi les sols peu profonds (minimum 40 cm de profondeur). Son enracinement colonise bien les sols très caillouteux et les fissures de la roche mère ; au contraire, il est « paresseux » dans les sols limoneux riches.

Sa **stabilité** peut être **compromise dans les jeunes peuplements** ($H < 6$ m) exposés aux vents dominants ; en cause, un enracinement encore insuffisant par rapport à une cime ample. Au-delà de **15 à 20 ans** par contre, le Douglas résiste mieux que l'Epicéa grâce à un **enracinement oblique et puissant**.

Par rapport à l'Epicéa, son **humus moins acidifiant** se décompose plus rapidement.



2. FACTEURS STATIONNELS LIMITANTS

Beaucoup de stations conviennent à la plantation du Douglas. Cependant, plusieurs restrictions concernent des **facteurs limitants d'ordre climatique** (milieu très venté ou fortement exposé aux gelées tardives) **et/ou liés au sol** (sol trop superficiel sur roche non fissurée, trop sec, trop humide, très compact constituant un obstacle à l'enracinement).

En pratique, le candidat boiseur doit établir son **diagnostic sur base d'un examen complet de la station** (GT 15-80).

Facteurs stationnels	Situations à éviter
Microclimat	<ul style="list-style-type: none"> dépression humide et « trous à gelées » exposition venteuse : lisière Sud-Ouest, haut de versant et plateau largement dénudé exposé aux vents forte pente Sud
Profondeur utile	<ul style="list-style-type: none"> sols trop superficiels : profondeur < 40 cm obstacles : dalle continue, engorgement permanent
Aération du sol	<ul style="list-style-type: none"> texture argileuse trop lourde horizon enrichi en argile avant 50 cm de profondeur absence de charge caillouteuse sol compacté : semelle de labour
Richesse minérale	<ul style="list-style-type: none"> calcaire actif superficiel ($pH_{EAU} > 7$)
Alimentation en eau	<ul style="list-style-type: none"> excès : sols hydromorphes et à régime hydrique alternatif (taches de rouille avant 50 cm de profondeur) déficit : sables trop filtrants, calcaires superficiels trop secs



Douglas 1998 déracinés suite aux vents violents de janvier 2007 : galettes racinaires soulevées dévoilant de courts pivots secondaires asphyxiés par un horizon compact et hydromorphe

3. PROVENANCES RECOMMANDABLES

Dans son aire naturelle, le Douglas occupe une étendue considérable : la **variabilité génétique** de l'espèce à l'égard des facteurs du milieu est tellement grande que le choix de la provenance est capital.

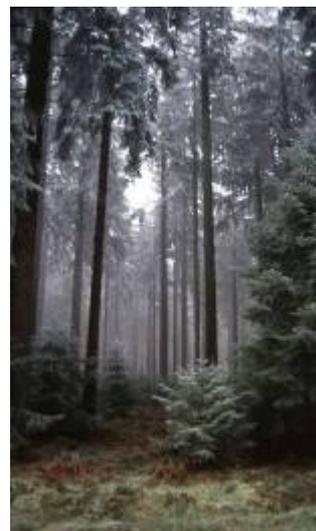
Plus que pour toute autre essence, le forestier a perçu pour le Douglas son **énorme potentiel de production rapide de bois de qualité à la seule condition d'utiliser une bonne origine génétique**. En effet, le port du Douglas est loin d'être uniforme : dans de nombreux reboisements, on constate en particulier des tiges coniques à empatement volumineux, à écorce épaisse, à grosses branches, avec l'apparition de fourches et, comme conséquence, des bois dépréciés par des gros nœuds et des chicots.



Douglas à écorce épaisse et à branches fortes réduisant les rendements d'usinage et dépréciant la qualité des produits

Pour le Douglas, le choix d'un **matériel génétique de qualité et performant** s'impose donc : le choix se portera de préférence sur des **plants de provenances wallonnes recommandables**, issus de semences récoltées dans des vergers et peuplements à graines, en particulier celles récoltées par le Comptoir Forestier de Marche-en-Famenne, Département de la Nature et des Forêts.

La plus ou moins grande sensibilité aux gelées printanières est aussi un caractère génétique : il faut rechercher des **provenances à débournement tardif** si l'on veut éviter cet inconvénient.



© A. SERVAIS



© A. SERVAIS

Peuplements à graines de « CEDROGNE » (Vielsalm) et de « SMUID » (Mirwart) une meilleure diversité génétique est assurée par le mélange, après la récolte, des graines issues des peuplements à graines au sein de la région de provenance « 2 Sud du Sillon Sambre-et-Meuse »

Les seules garanties réelles et tout à fait capitales pour tout projet de plantation de Douglas sont donc de **ne boiser que des provenances recommandables de Douglas** (GT 89-106 et 123-127) : productivité supérieure, tronc plus droit, branches plus fines et insérées plus horizontalement, écorce plus fine, débournement végétatif plus tardif pour éviter les fourches provoquées par des gelées de printemps et polycyclisme limité (pousse d'arrière saison sensible aux gelées précoces).

LES PROVENANCES RECOMMANDABLES DE DOUGLAS

1. Utiliser de préférence les **provenances wallonnes** dont les graines ont été récoltées par le Comptoir wallon des Matériels forestiers de reproduction (GT 92-93)

l'indication du code « CF » dans la composition du numéro du certificat maître en est la preuve

2. Retenir **en premier** des plants provenant des **vergers à graines wallons** et ne pas hésiter à payer un surcoût :
« arbres + » sélectionnés en Wallonie sur leurs caractères extérieurs : croissance, vigueur, forme (rectitude du fût, finesse de la branchaison), tardiveté du débourrement, qualité du bois, résistance à certaines maladies

→ **matériel QUALIFIE de vergers à graines wallons** (étiquette ROSE)

Exemple : la provenance wallonne idéale 2WB0552 FENFFE

3. **En second**, choisir des plants provenant de **peuplements à graines wallons** et **mieux encore**, de **mélanges de peuplements à graines** (GT 96) :

peuplements sélectionnés sur des critères extérieurs : adaptation au milieu, croissance, rectitude du fût, qualité de la branchaison... ; les mélanges de graines récoltées dans différents peuplements à graines au sein de la même région de provenance garantissent une meilleure adaptation stationnelle, plus de diversité génétique favorable à la régénération naturelle de la génération suivante et gage de meilleure adaptation face au changement climatique futur

→ **matériel SELECTIONNE issu de peuplements à graines wallons** (étiquette VERTE)

Exemple : provenance CEDROGNE 2WB0087

→ **matériel SELECTIONNE issu de mélanges de peuplements à graines** (étiquette VERTE)

Exemple : région de provenance 2 - Sud du Sillon Sambre-et-Meuse résultant du mélange de plusieurs peuplements à graines

4. A défaut des provenances précédentes, s'approvisionner en **matériel qualifié étranger** :

→ **matériel QUALIFIE de vergers à graines étrangers (France)** (étiquette ROSE)

Exemple : provenances françaises LA LUZETTE et DARRINGTON

5. Pour les **provenances américaines**, exiger des plants issus de semences de la **catégorie identifiée SIA** :

graines récoltées exclusivement sur des peuplements repérés lors de missions d'experts européens et certifiées au niveau SIA (Source Identified, subclass A) : projet d'équivalence avec la législation européenne en matériel sélectionné

→ **matériel USA IDENTIFIE SIA** (étiquette JAUNE)

Exemple : peuplement USA 1-identifié (SIA) 403/10 DARRINGTON FLATS

6. **Vérifier en pépinière** la disponibilité des provenances, l'étiquetage et la qualité des plants (GT 104-106)

7. En **l'absence sur le marché de bonnes provenances**, ne pas hésiter à **reporter ses plantations**

8. Exiger le **Document Fournisseur** à chaque livraison de plants (GT 102) :

vérifier que toutes les cases sont bien complétées, notamment celles relatives à l'identité génétique

9. **Inscrire** dans le parcellaire forestier **l'origine exacte plantée** et **conserver les Documents Fournisseurs**



© A. SERVAIS

**Verger à graines de FENFFE
le meilleur matériel génétique
disponible actuellement !**

**Dictionnaire des
provenances
recommandables
Catalogue des graines
Régions de provenance
Législation**

consulter le site WEB
<http://www.environnement.wallonie.be/orvert>

**Recommandations pour
l'utilisateur final :**

se renseigner au Comptoir
wallon des Matériels
forestiers de reproduction

Service Public de Wallonie
D GARNE – DNF

Z.I. d'Aye, Rue A. Feher, 2
B-6900 MARCHÉ-EN-FAMENNE
Tél. 084/31.65.97
Fax. 084/32.22.35
E-mail :
alain.servais@spw.wallonie.be

4. MODELES DE BOISEMENT

4.1. Densité et espacements

Vu les méconnaissances sur la génétique du Douglas et sur sa sensibilité à la concurrence, des **densités élevées** (2.500 plants/ha, parfois plus) ont été pratiquées **dans les premières plantations** : les **inconvenients majeurs**, outre le coût élevé des plantations, étaient la production d'arbres filiformes, très sensibles aux vents, à moins de pratiquer très tôt dépressages ou éclaircies, ce qui n'était pas l'usage. A l'opposé, de plus récentes **plantations à densité trop faible** (400 à 600 Douglas/ha) ont révélé d'**autres inconvenients**, surtout en l'absence de végétation d'accompagnement et si le matériel végétal n'est pas de qualité : regarnissages indispensables, entretiens prolongés, branchaison importante, sélection difficile...

En fait, la **densité initiale** des plantations pures ou mélangées de Douglas doit être **raisonnée en fonction de plusieurs facteurs** (GT 212-213) : les objectifs sylvicoles ; la qualité génétique et le coût des plants ; la fertilité et les contraintes de la station, la pente et l'accessibilité du terrain ; la présence plus ou moins forte du gibier ; la nature et la concurrence de la végétation ; l'éventuelle mécanisation ultérieure des entretiens. Y compris dans les plantations mélangées, l'objectif est de pratiquer lors des éclaircies une **sélection** visant à conserver **in fine 150 à 200 meilleurs sujets/ha**.

ADAPTATION DE LA DENSITE DES REBOISEMENTS PURS DE DOUGLAS AUX CONDITIONS LOCALES

Densités élevées : 2.000 plants / ha, soit 2,5 m x 2 m

Elles sont **justifiées dans certaines situations** :

1. indisponibilité de matériel de qualité
2. boisement de terrains nus, sans abri latéral ni espoir de recrû naturel de végétation ligneuse d'accompagnement
3. forte pression locale du gibier
4. risques climatiques locaux : vents violents, gelées tardives
5. concurrence forte de la végétation : graminées, fougères...
6. pénurie de main-d'œuvre d'entretien et d'amélioration

NB : dépressage et cloisonnement d'exploitation obligatoires

Densités moyennes : 1.100 /ha (3X3) à 1.600 /ha (3x2)

Elles sont **possibles dans différentes circonstances** :

1. garantie génétique des plants (matériel qualifié) de très bonne qualité (jeunes, vigoureux, triés, frais...)
2. recrû naturel ligneux disponible ou accompagnement potentiel pour éduquer les arbres objectif
3. absence de gibier ou protections individuelles
4. terrain en pente, obstacles fréquents
5. pratique mécanisée des dégagements

NB : élagage artificiel des arbres objectif sur 6 à 8 m

4.2. Plantations pures ou mélangées

La **plantation pure de Douglas** peut être préconisée pour des objectifs sylvicoles (recrutement mieux garanti d'arbres d'avenir), de risques stationnels prévisibles (tapis dense de fougères, fréquentes gelées, sol peu profond...) ou dans le cas de forte pression du gibier (surtout avec le cerf) ; fonction des objectifs et moyens disponibles, **trois itinéraires de plantations pures de Douglas** sont envisageables.

SCENARIOS DE PLANTATIONS PURES DE DOUGLAS		
Itinéraire traditionnel : 2.000 plants / ha : 2,5 x 2 m	Itinéraire intermédiaire : 1.100 à 1.600 plants/ha : 3 x 3 ou 2,5 x 2,5 m	Itinéraire intensif : 600 à 800 plants/ha : 4 x 4 ou 4 x 3 m
production à longue révolution (70 à 80 ans) de gros bois de très haute qualité Tous les 15 m, si l'espace interligne est fixé à 2,5 m, une ligne sur six est totalement exploitée à la première éclaircie en vue de faciliter la vidange des futurs produits bois d'œuvre.	réduction sensible des coûts d'installation production de bois de bonne qualité en 50 à 60 ans	réduction significative des coûts et délais de production avec le but de valoriser la bille de pied élaguée sur 6 m (déroulage, menuiserie) mais abandon de la surbille (trituration, bois énergie)

Les **plantations mélangées à base de Douglas** sont de plus en plus fréquentes. Dans le but de **réduire les frais de boisement**, de **procurer un abri latéral au Douglas** (le soutenir et prévenir la verse), de **faciliter son élagage naturel** et de **résoudre la mévente des petits bois rouges de Douglas**, l'**adjonction de l'Epicéa commun** est préconisée :

- les **mélanges 1 EP - 1 DO par lignes alternes de Douglas et d'Epicéa** sont **contre-indiqués** : écrasement précipité de l'Epicéa sans rôle cultural et sans production intermédiaire, premières éclaircies grevées par des bois rouges ;
- le **mélange intime 1 DO - 2 ou 3 EP dans chaque ligne** semble être un **bon compromis** : investissement 20 à 30 % moins onéreux par rapport à une plantation pure de Douglas et distribution idéale des Douglas lors du choix des arbres d'avenir ;
- la **plantation des deux essences la même année** est **recommandée**, l'Epicéa à la fin de l'hiver en mars, et le Douglas un peu plus tard d'avril à fin mai, selon les régions et les conditions météorologiques : meilleures chances de reprise respective, risque limité d'induire une prédominance des Epicéas ; la plantation différée du Douglas d'une ou plusieurs années pose des problèmes techniques et administratifs pour la clôture des chantiers.

MODELES et INTERETS DU MELANGE DOUGLAS - EPICEA		
Ex 1 : mélange 1 DO / 2 EP layons d'exploitation en EP plantation en triangle interligne : 2,5 m intraligne : 2 m densité : 2.000 plants / ha 1 ligne sur 6 : 100 % EPICEA 5 lignes sur 6 : 1/3 DO - 2/3 EP 28 % DOUGLAS ● : 555 / ha 72 % EPICEA ▲ : 1.445 / ha	Les mélanges intimes pied par pied du Douglas avec l'Epicéa sont préconisés, tout en plantant à intervalles réguliers (15 m d'espacement) une ligne d'Epicéa qui sera systématiquement exploitée à la première éclaircie comme layon d'exploitation. Avantages de ces mélanges : <ol style="list-style-type: none"> 1. réduction du coût de la plantation (plants de Douglas onéreux) 2. protection individuelle des Douglas possible 3. élagage naturel du Douglas plus efficace ☀ 4. sol complètement exploré par les racines profondes du Douglas et superficielles de l'Epicéa 5. premières éclaircies en Epicéa valorisables en bois de papeterie et en lots de tuteurs (bois plus droits avec un faible défilement) 6. par rapport à l'Epicéa pur, recettes supérieures de 50 % à la coupe finale : pour la même durée de culture, production du Douglas supérieure à celle de l'Epicéa (15 à 18 m³/ha/an contre 8 à 12 m³/ha/an) 	Ex 2 : mélange 1 DO / 1 EP une ligne sur deux EP pur plantation en carré interligne : 2,5 m intraligne : 2,5 m densité : 1.600 plants / ha 1 ligne sur 2 : 100 % EPICEA 1 ligne sur 2 : 1/2 DO - 1/2 EP 25 % DOUGLAS ● : 400 / ha 75 % EPICEA ▲ : 1.200 / ha
La finalité du mélange étant une douglasaie, les stations à réserver au mélange Douglas – Epicéa sont bien entendu celles qui conviennent en premier lieu au Douglas. La réussite de ces mélanges n'est pas toujours évidente :		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ dans les zones giboyeuses ou à gelées tardives, le mélange non protégé peut être hasardeux ; ▪ en cas d'échec de reprise du Douglas (dégâts de cervidés, sécheresse), le regarnissage doit intervenir immédiatement. 		

5. PRODUCTION DES PLANTS

L'idéal est de **s'approvisionner** - si possible - dans une **pépinière de confiance proche de l'endroit à boiser**, de façon à choisir le moment le plus favorable à la plantation et écourter au maximum les délais entre les arrachages et la mise en terre ; les conditions écologiques caractérisant la pépinière doivent se rapprocher autant que possible des conditions climatiques de la station forestière à laquelle les plants sont destinés. Toutefois, le stockage de plants de douglas en chambre froide permet de les conserver dans des conditions optimales : plants emballés pour éviter le dessèchement des racines et l'évaporation du feuillage, température et taux d'hygrométrie contrôlés

5.1. Plants à racines nues

Le **plant** de Douglas à racines nues devra être **jeune** (≤ 3 ans), **vigoureux** (diamètre au collet entre 6 et 10 mm pour la catégorie 40/80 cm), **bien équilibré** (à âge égal, les plus forts au collet), **bien conformé** (tige unique droite, ramifiée, sans crosse à la base ; système racinaire bien développé : racines principales et chevelu abondant), **sain** (sans maladies ni blessures) et **frais** (racines fraîches, écorce séveuse non ridée).

Dans les **pépinières traditionnelles**, les Douglas sont d'abord éduqués en **semis** (500 à 800 /m²) une ou deux saison(s) de végétation, **puis repiqués à plus faible densité** (50 à 70 /m²) : l'opération provoque rapidement l'émergence de **nouvelles racines latérales** de deuxième et troisième ordre, plus concentrées dans les 15 premiers centimètres.

Le **soulevage** qui consiste à passer une lame coupante dans le sol entre 10 et 20 cm de profondeur, favorise également le développement d'un **système racinaire plus dense et ramifié**.

Plus le plant est cultivé en pépinière à des densités faibles dans un terrain n'ayant pas reçu d'apports exagérés d'engrais azotés, **meilleures** seront les **chances de reprise en forêt**.



Culture traditionnelle de plants de Douglas à racines nues : préparation du semis ; semis S₁ abrités sous filets ; semis S₂ repiqués ; repiqués S₂R₁ au stade du débournement idéal pour l'arrachage et la livraison

5.2. Plants en godet

Dans le cas d'un **élevage du Douglas en godet** (synonyme : conteneur ou motte), le nombre de plants éduqués au mètre carré peut varier de 300 à 150, respectivement pour des élevages de 1 et 2 années.

Il faut privilégier les **godets à parois pleines rainurées** (dispositif « anti-chignon) **ou mieux encore**, des **conteneurs à parois ajourées** (auto-cernage intégral avec boutons racinaires en attente de croissance).

Les **conteneurs à parois pleines et lisses**, donnant naissance à un système racinaire spiralé, doivent être **évités** : problèmes d'ancrage, parasites de faiblesse, difficultés d'alimentation en eau et minéraux, pertes de vigueur, risques de dépérissement.

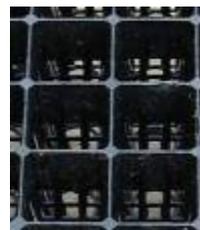
Pour le douglas, les **godets rainurés ou ajourés sans fond** doivent être de **volume suffisant** (1 an : > 200 cm³ ; 2 ans : idéalement 400 cm³) pour obtenir des **jeunes plants sans déformations racinaires** (racines bien ramifiées sans chignons ni étranglements) et garantir des **reprises supérieures**, un **ancrage plus stable** et une meilleure alimentation en eau

Parmi les **avantages des plants en godet**, citons :

- **gain de temps** : mise en jauge évitée, plantation plus rapide si sol travaillé ;
- **meilleure reprise** : croissance immédiate, transpiration réduite des plants de petites tailles, possibilité de planter des plants toujours frais ;
- **période de plantation plus étendue** : de septembre à juin.



Conteneur de 400 cm³ à parois pleines garnies de rainures pour orienter les racines vers le fond ouvert



Conteneurs à parois ajourées et fond ouvert assurant l'auto-cernage de toutes les racines



Conteneurs de volumes 200 et 400 cm³



Automatisation du remplissage du substrat et du semis



Culture hors sol de plants en godet avec système automatisé pour leur arrosage et la fertilisation

5.3. Sélection en pépinière

En pépinière, on observe pour le même âge des **plants de première force**, des **moyens** et des **retardataires**. Par un tri rigoureux des plants, la **sélection** vise à assurer la **mise en place d'un maximum de plants de première force**.



Pour un âge donné, il est vivement conseillé de réserver des **plants** à racines nues ou en godet **triés parmi les 2/3 supérieur** : cette sélection primaire des plants de Douglas en pépinière facilitera la promotion et le **recrutement des arbres d'avenir**.



Bonnes pratiques à vérifier dans la pépinière de confiance de son choix : étiquetage ad hoc des platebandes et des plants ; conditionnement immédiat des plants arrachés dans un camion bâché pour les transporter vers l'atelier et y procéder au tri ; entreposage dressé des plants triés en attente de livraison, les racines protégées par des sacs de jute humidifiés.

6. CONDITIONNEMENT ET RECEPTION DES PLANTS

La **qualité des plants** est **primordiale** : plants équilibrés, aux systèmes aérien et racinaire bien proportionnés avec un collet bien corsé ; plants sains, sans trace de maladie ou déficience végétative quelconque et dont les radicelles sont de préférence munies de filaments blancs (champignons appelés mycorhizes jouant un rôle physiologique dans la croissance des plants).

COMMANDE ET RECEPTION DE PLANTS DE DOUGLAS

- Six mois à l'avance, **sélectionner** l'un ou l'autre **pépiniériste de confiance**, **apprécier sur le terrain** les plants disponibles et **réserver le nombre souhaité de provenance recommandée** (GT 111), ou **MIEUX** : conclure un **contrat de culture** en vue de garantir les provenances et qualités normatives souhaitées (GT 120-122).
- A la livraison des plants, **exiger le Document Fournisseur établi dans les formes prescrites** (GT 102-104 et 127)
- Réceptionner** aussitôt **les plants** en vérifiant les critères de qualité des plants de Douglas : l'âge et les dimensions, la conformation des parties aérienne et racinaire ainsi que l'état sanitaire et la fraîcheur (GT 107-116, 123-133, 207-210 et 234-235).
- Refuser les plants souffrant d'un déséquilibre nutritionnel** : symptômes de carence minérale (GT 48-49).

Pour les plants à racines nues

- Préférer des plants 40-80 de 3 ans repiqués** :
 - S_2R_1 : enracinement moins allongé, meilleure résistance à la sécheresse et à la verse par rapport à des plants plus forts ;
 - S_1R_2 : flèche plus importante, racines plus étirées ;
 - option S_2 30-50 envisageable pour sites non abrités et sur sols très caillouteux, pour autant que la végétation concurrente (fougère aigle, ronce, graminées) ne soit pas trop forte.
- Eviter les sujets plus âgés (S_2R_2) trop développés** : risques accrus de déchaussement et de sécheresse hivernale, racines trop développées pour la fente, coût plus élevé. Sinon, adapté le mode de plantation.



Crosse à la base



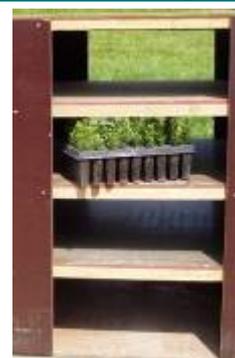
Racine en J



Flèche multiple

Pour les plants en godet

- Privilégier les plants de 1 an (P_1)** au lieu de 2 (P_2)
- Rechercher les conditions d'élevage optimales** :
 - conteneurs ajourés et section des alvéoles $> 30 \text{ cm}^2$;
 - volume des godets : minimum 200 cm^3 pour les P_1 , idéalement 300 à 400 cm^3 pour les P_2 ;
 - motte non compacte, entière, bien poreuse et suffisamment humide ;
 - plants sélectionnés et cultivés sans fertilisation excessive.
- Vérifier les normes spécifiques de qualité extérieure** :
 - rapport hauteur/diamètre bien équilibré ;
 - hauteur des plants $< 3 \times H_{\text{CONTENEUR}}$: 15 à 30 cm pour des Douglas en godet P_1 ; et 30 à 50 cm pour des P_2 ;
 - motte entièrement colonisée par des racines ramifiées : absence de racines remontantes, enroulées au fond ou trop enchevêtrées au centre (risques d'étranglement, d'instabilité et de stress hydrique).



Caisson de transport à étagères pour éviter d'écraser les plants



Plant trop grêle et trop élancé ($> 3 \times H$ motte)



Motte dégradée à refuser

Vu les risques d'instabilité du Douglas dans le jeune âge (développement racinaire < croissance aérienne), le choix se portera de préférence sur des **plants trapus et à bon enracinement** : par exemple, pour les plants à racines nues, les **plants 40/80 en S₂R₁**, résistent mieux aux vents et semblent de meilleure reprise que des plants 70 - 90 S₂R₂ trop forts et plus vieux.

La **fraîcheur des plants** est aussi capitale ; le **dessèchement**, menace la plus grave pour les plants de Douglas, **peut survenir rapidement et à différentes occasions** : arrachage en pépinière, transport, stockage et manutention sur chantier sans précautions suffisantes, d'autant plus sous l'action du gel, de la chaleur, ou du vent, spécialement les bises du Nord-Est.

MESURES PREVENTIVES CONTRE LE DESSECHEMENT DES PLANTS DE DOUGLAS	
Pour tous les plants	Pour les plants à racines nues
<ol style="list-style-type: none"> Sélectionner une pépinière de confiance (plants effectivement produits sur place) et peu éloignée du lieu de plantation (temps limité de transport). Etre avisé 48 heures au moins à l'avance, de l'époque de l'extraction ou de la date de livraison de sorte qu'un délégué puisse assister à l'arrachage, au chargement sur camion sur le lieu de production, et surtout à la réception des plants au lieu convenu. Assurer le transport en camion fermé, sinon protéger les plants par une toile humide. Approvisionner le chantier au fur et à mesure des besoins. Eviter d'exposer les racines à des risques de dessèchement lors de journées ensoleillées ou par vents secs du Nord-Est. 	<p>En pépinière :</p> <ul style="list-style-type: none"> arrachage des plants en absence de vent et de gel et stockage immédiat des plants dans des conteneurs sur le lieu d'arrachage pour les acheminer vers un atelier abrité pour le tri ; livraison des plants le jour même de leur extraction ; sinon mise en conservation immédiate : stockage sous hangar, en jauge couverte ou abritée en terre meuble (4 jours maximum avant le jour de livraison) ou en chambre froide à une température comprise entre + 1°C et + 4°C (GT 205). <p>Pour le transport :</p> <ul style="list-style-type: none"> possibilité de plants emballés dans des sacs plastiques fermés, assez épais (polyéthylène de 100 µm), opaques (blancs à l'extérieur et noirs à l'intérieur) : GT 205-206. ne jamais exposer les sacs au soleil ni à la chaleur pour éviter tout risque d'échauffement <div style="text-align: right;">  <p><i>Un sac de 100 litres (environ 0,5 x 0,18 x 1,15 m) peut contenir de 50 à 250 plants :</i></p> <p><i>0,05 € par plant < 50 cm</i> <i>0,07 € par plant de 50 à 80 cm</i> <i>0,1 € par plant > 80 cm</i></p> </div> <p>Dès la livraison : après la réception des plants, délai d'entreposage le plus court possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> entreposage < 5 jours avant la mise en terre : lieu ombragé et frais pour conserver des plants emballés dans des sacs ; plants livrés à racines nues protégés par une bâche ; entreposage > 5 jours : délier sur l'heure les bottes et les entreposer debout dans un local, tout en évitant le soleil et les courants d'air, ces plants étant légèrement aspergés d'eau tous les 2 jours ; sinon prévoir une mise en jauge afin de recouvrir les racines de terre et les protéger ABSOLUMENT contre le dessèchement, en les arrosant régulièrement (GT 210-211). <p>Lors de la plantation :</p> <ul style="list-style-type: none"> utiliser un sac de plantation pour y insérer les plants botte par botte au fur et à mesure de l'avancement du boisement (GT 225).
	Pour les plants en godet
	<ul style="list-style-type: none"> en pépinière : substrat aéré ; production en plein air avec système d'arrosage automatisé ; toile de protection latérale contre le dessèchement ; conservation des plants avant livraison ou lors du stockage avant plantation : soit à l'extérieur dans un endroit ombragé et abrité du vent, soit à l'intérieur dans un local frais, éclairé et aéré ; humidité des mottes : surveiller et bien arroser 1 à 2 fois par semaine par temps sec et chaud

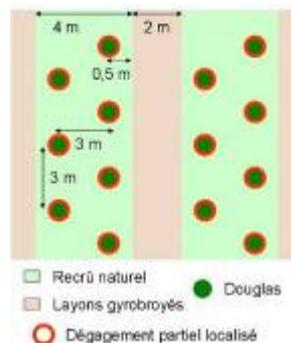
7. PREPARATION DU TERRAIN

La **préparation du terrain est indispensable** lorsque la zone à planter comporte une **végétation préexistante trop concurrente** ou des **rémanents d'exploitation trop volumineux** :

- après coupe rase, sur terrain nu ou en pente** : attendre 1 ou plusieurs années la colonisation d'un recrû naturel ligneux (sorbiers, bouleaux, trembles, saules, semis résineux...) et semi-ligneux (ronces, genêts, myrtilles...), puis procéder à l'ouverture, soit de layons étroits à la débroussailluse, soit de bandes plus larges au gyrobroyeur, ceci en vue de faciliter la plantation et la reprise des Douglas sous abri latéral (GT 137-138) ;
- sur prairie ou dans un tapis dense de graminées en forêt** : lacérer le feutrage racinaire de la couche herbacée par un déchaumage mécanique au cover-crop ou un griffage à l'aide du *chisel* (GT 140-141).



Après coupe rase résineuse, la plantation de Douglas postposée de minimum 3 ans (lutte contre l'hylobe), profite alors d'un abri latéral ligneux



Au lieu de planter au milieu des layons culturaux, boiser de préférence en « paroi », au sein de la végétation (semi)-ligneuse d'accompagnement : abri contre le vent et le gibier !



L'andainage des rémanents d'exploitation peut présenter certains risques : décapage de matière organique, compactage du sol, incidences négatives du brûlage des andains...

Le **travail du sol avant plantation** est **généralement bénéfique**, avec des gains de croissance appréciables durant les 3 à 5 premières années (GT 189-199).



Pivot principal tronqué (plateau racinaire) et rares charpentières configurées dans le trou de plantation creusé à la tarière lissant les parois

Mais la prudence s'impose. Un **ameublissement localisé** (forage avec tarière hélicoïdale, billonnage à la charrue, fraisage par bandes étroites ou par points localisés) **dans des sols trop lourds** (argile + limons > 60 %) **et non ressuyés est déconseillé** ; en effet, les Douglas mettent en place des **systèmes racinaires, soit trop confinés** (système racinaire trop étroit avec effet de « rotule instable »), **soit superficiels et unidirectionnels** (sensibilité accrue aux vents soufflant perpendiculairement à la direction du billonnage ou du fraisage).

8. PLANTATION

Nombreux sont les **échecs plus ou moins importants dans les plantations de Douglas**. Des **précautions** doivent être prises :

- choisir la **meilleure époque de plantation** : temps pluvieux = réussite assurée ; temps sec et venteux = danger ;
- conserver un **système racinaire assez volumineux** : pour disposer de réserves suffisantes (sucres, amidon...) en vue d'assurer la construction de nouvelles racines, l'**habillage des racines** doit être **très limité** : seules les racines blessées et les plus longues gênantes pour la mise en terre peuvent être coupées ;
- **éviter le coup de talon du planteur** : sol compacté et racines endommagées ;
- assurer les jeunes plants d'une **protection convenable** : soit un **abri vertical** : léger couvert supérieur de peuplements clairs de pins, mélèzes ou taillis âgés fortement éclaircis, ces réserves pouvant être éliminées au bout de 5 à 8 ans par annelage sur pied ; soit un **abri latéral** : peuplement voisin adulte résineux faisant office de brise-vent, même en hiver (80 % des tempêtes de novembre à mars) ; mais aussi recrû naturel ligneux maintenu par bandes lors de la plantation, lequel est contrôlé ensuite par des dégagements partiels.



Déformation racinaire due à la courbure des racines plaquées dans une fente de plantation trop étroite

PLANTATION SOIGNEE DE DOUGLAS A RACINES NUES

1. Planter au **printemps** peu de temps avant la reprise de la végétation **entre le 15 avril et le 15 mai, au moment du débournement des bourgeons**, lorsque ceux-ci se gonflent, même si le Douglas a déjà émis de petites pousses de 2 à 3 cm de long : les risques de gelées tardives sont diminués et les racines en pleine activité sont prêtes à pomper l'eau nécessaire à la survie des plants dans leur nouvelle station (GT 219-220).
2. Sauf sécheresse prolongée, opter **éventuellement** pour la **seconde quinzaine de septembre, avec des plants fraîchement arrachés**, les racines toujours bien protégées ; cependant, risques de sécheresse physiologique ou déchaussements hivernaux, lors de fortes gelées sans neige plus fréquentes à une altitude supérieure à 500 m.
3. **Limiter au maximum le traumatisme de transplantation** :
 - si possible, **abandonner toute mise en jauge** que le Douglas supporte très mal : asphyxie et fermentation des racines des plants confinés dans des tranchées creusées dans des sols trop argileux (eau stagnante) ;
 - **stocker les plants dans un local frais**, à l'abri du soleil et du gel (racines couvertes d'une toile humide) ;
 - **approvisionner quotidiennement le chantier** ;
 - **stopper le chantier par chaleurs prolongées ou vents desséchants du Nord-Est** ;
 - sur chantier, **manipuler les plants enfouis dans un sac de plantation**, excepté par temps humide ;
 - adapter la technique de plantation à la taille du système racinaire et **NON L'INVERSE** : **habillage limité des racines et plantation en potet** des systèmes racinaires volumineux, **bien enterrer le pivot primaire** (collet enfoui à -5 cm grâce à un fer de houe de minimum 20 cm de longueur), **tasser modérément le sol après la mise en terre** (GT 210-211, 218-223).



Au préalable décaper tout tapis feutré de graminées (ex : canche)



Pratiquer une double fente, la pioche étant enfouie au plus profond



Bien enfoncer et répartir régulièrement les racines du plant dans le trou de plantation, sans jamais les recourber ni les enrrouler



Recouvrir les racines de terre fine et tasser modérément pour maintenir la porosité du sol ; éviter toute inclinaison du plant (risque de courbure du pied)

- ➔ **Faire livrer progressivement les plants**
- ➔ **Ne pas mutiler ni dessécher les racines**
- ➔ **Adapter et soigner la mise en terre**

Responsables d'**échecs retentissants**, nombreuses sont les **mauvaises pratiques** à bannir définitivement : racines des plants exposées au vent et au soleil, raccourcissement systématique des racines, négligences lors de plantations rapides à la houe (mise en terre trop superficielle, plant incliné, racines enrroulées et recourbées) ...

Lors de la **mise en terre de plants en godet**, les racines conservent leur intégrité et sont relativement protégées des dégradations et du dessèchement. De ce fait, si les conditions de température et d'humidité sont favorables et si la préparation du sol a été soignée, les **racines peuvent reprendre rapidement leur croissance** et se développer hors du godet ; **sans arrêt de végétation**, la reprise est généralement **excellente**.

PLANTATION SOIGNEE DE DOUGLAS EN GODET

1. Approvisionner journalièrement le chantier et **éviter tout dessèchement des mottes** : les stocker sous abri ombragé et les humidifier régulièrement.
2. Respecter les consignes suivantes : (GT 223-224)
 - **bien enterrer la motte dans la terre** pour éviter l'évaporation de l'eau qu'elle contient, et cela d'autant plus rapidement que l'air ambiant sera chaud et sec ;
 - pour éviter « l'effet mèche », **recouvrir totalement de 3 à 4 cm de terre la surface de la motte** entièrement enterrée ;
 - **tasser très modérément cette terre** : le système racinaire des plants en conteneur possède en effet un grand nombre de « bouts blancs », racines en pleine croissance, gorgées d'eau et très fragiles.



Travail localisé du sol par fraissage en bandes sur sol ressuyé 15 jours avant plantation



Plantation sur sol ameubli au tube (ou canne) à planter



Plantation sur sol caillouteux à la crampe tronconique à planter

- ➔ **Maintenir le substrat des mottes humides**
- ➔ **Bien enterrer les mottes et les recouvrir de terre**
- ➔ **Proscrire le tassement après plantation**

Certains **échecs observés pendant les années suivantes** semblent d'abord liés à la **petite taille des plants** (15 à 20 cm pour des plants d'1 an éduqués dans des conteneurs de 200 cm³) : **gel tardif plus meurtrier** ; **concurrence accrue de la végétation** ; **attaques plus nocives des prédateurs** (morsures des hylobes plus dommageables sur des plants dont le diamètre ne dépasse pas 3 à 4 mm au collet). De plus, le fait pour les racines de devoir passer d'un milieu fertile (celui du conteneur) dans un milieu relativement stérile peut ralentir la croissance après quelques années.

PRN ou PG : plants à racines nues ou plants en godet ?

Après avoir **planté du Douglas à racines nues fin mai**, il est concevable de continuer à **planter des plants en godet du 1^{er} juin au 31 août** et de réutiliser après les plants à racines nues jusqu'à la fin du mois de septembre. En outre, des **plants en godet plus forts** pourraient **surmonter plus facilement les risques** : grâce à leur hauteur, ils résisteront mieux aux dégâts climatiques ou pathologiques et ils seront plus facilement repérés par l'ouvrier forestier chargé de les dégager...

Afin de produire des plants en godet de 30 à 60 cm de hauteur et de 5 à 9 mm de diamètre au collet, il convient d'utiliser des **conteneurs assez volumineux** (idéalement 400 cm³) permettant d'élever des **Douglas de 2 ans mieux équilibrés, bien corsés et lignifiés** sans avoir recours à une fumure « de luxe », et à l'**enracinement mieux développé** dans des substrats plus aérés.

9. PROTECTION CONTRE LES DEGATS DE GIBIER

Le **Douglas est fort exposé à tous les dégâts de gibier** : lapin, lièvre, chevreuil et cerf.

Toute **lutte préventive est préférable et moins onéreuse** (GT 244-245) : ramener la densité du gibier à un niveau d'équilibre avec le milieu ; améliorer les disponibilités alimentaires, les refuges, les couverts et les gagnages naturels et artificiels ; favoriser la végétation ligneuse et semi-ligneuse (bouleau, sorbier, genêt, ronce...) pour offrir des alternatives aux abrouissements et frottures.

Le **choix de protections individuelles** (GT 245-259) ou **globales** (GT 259-274) doit être **raisonné** (types de dégâts et niveaux de dommages encourus ; importance de la population responsable ; surface et densité de la plantation ; dimensions des plants ; coût de la protection...) :

- contre le **frottis du chevreuil** : efficacité des **répulsifs olfactifs** (GT 275-280) limitée dans le temps, **arbres de fer** préférables mais plus onéreux (GT 248) ;
- face à la pression du cerf, seule la **pose d'une clôture** a prouvé son efficacité **pour des grandes parcelles à protéger** ; dès l'élagage de pénétration, le **rabotage - griffage ou incision des arbres d'avenir** prévient définitivement les dangers d'écorçage (GT 280-284).



Latex forestier appliqué en octobre, peu onéreux, mais peu efficace contre le frottis du chevreuil au printemps



Arbre de fer si la pression du chevreuil augmente et si N_{DOUGLAS} < 400 / ha dans des plantations en mélange



Engrillagement contre le cerf des reboisements denses (> 1200 plants / ha) sur une surface minimale de 3 ha

RESPONSABLE	DÉGÂTS	MESURES DE PROTECTION
Léporidés (lièvre, lapin)	<ul style="list-style-type: none"> rongement abrouissement 	<ul style="list-style-type: none"> répulsifs chimiques appliqués régulièrement et au bon moment gaine plastique (H : 0,6 m ; Ø : 30 cm) ou clôture enterrée
Sanglier	<ul style="list-style-type: none"> soulèvement et « dépivotage » 	<ul style="list-style-type: none"> clôture électrique itinérante à 2 fils (H : 10-20 et 30-50 cm)
Chevreuil	<ul style="list-style-type: none"> frottis de marquage du territoire et secondairement, frayure des bois abrouissement de printemps et d'hiver écorçage rare 	<ul style="list-style-type: none"> arbre de fer : efficace contre le frottis mais dépose obligatoire répulsifs chimiques : 1 à 2 fois par an pendant 3 ans gaine plastique à mailles mixtes (H : 1,2 m ; Ø : 30 cm) agrafée sur un tuteur en robinier (H : 1,5 m) engrillagement possible mais déconseillé (H : 1,5 m ; mailles de 15 cm)
Cerf	<ul style="list-style-type: none"> marquage du territoire et frayure des bois abrouissement de printemps et d'hiver écorçages sévères en sève et hors sève 	<ul style="list-style-type: none"> dispositifs individuels onéreux et pas assez durables engrillagement (H : 2,2 m) ou palissade bois (H : 2,2 m) onéreux rabotage, griffage ou incision de 150 à 300 arbres d'avenir repérés

10. ENTRETIEN ET SURVEILLANCE

10.1. Regarnissage, rehaussement et tuteurage (GT 227-230)

A moins d'échecs supérieurs à 15-20 %, seuls **les vides importants sont regarnis au printemps suivant**. La croissance rapide du Douglas et le fait que les plants manquants soient souvent en des endroits peu favorables font que les regarnissages, surtout après deux ans, sont faits en pure perte.

Suite à l'action du gel-dégel ou sous la force du vent, les **jeunes plants peuvent se soulever ou s'incliner, surtout dans les sols trop lourds, trop superficiels, trop compacts ou trop riches** ; si les arbres renversés ne sont pas redressés, ils forment une **crosse basale**.

Les **jeunes plants inclinés** peuvent être **rehaussés avec succès** en les buttant avec de la terre du côté de l'inclinaison. Quant au **tuteurage d'arbres plus âgés renversés**, son **coût** reste **élevé** et son **efficacité discutable** : redressement partiel, blessures au tronc... Mieux vaut prévenir en reboisant le Douglas dans des stations optimales et bien abritées durant 15 à 20 ans, délais pour que le Douglas développe ses racines obliques et pivots secondaires.



Tuteurage de Douglas exposés en lisière Sud-Ouest



Liens inadéquats provoquant des blessures ou s'incrutant dans le bois

10.2. Dégagement (GT 289-326)

Le retard ou l'absence de dégagements constitue également un handicap majeur pour le devenir de la plantation, car le **Douglas est très sensible à certaines végétations** (fougère aigle, canche, molinie), surtout pour **la concurrence en eau et en lumière**. Par contre, le **recrû ligneux auxiliaire** (bouleau, sorbier, bourdaine, genêt...) assure une **plus forte vigueur des plants** en cas de sécheresse, une croissance supérieure en hauteur **et protège** contre les gelées printanières et la dent du gibier.

Au fur et à mesure de leur développement, les **plantations de Douglas sont dégagées progressivement** suivant les besoins de chaque sujet :

- la **première année**, les **dégagements** sont **rare** vu la préparation par gyrobroyage et la nature acide et pauvre de nombreuses stations, excepté dans les zones de fougère aigle et les stations les meilleures où l'on craint la ronce durant les années humides ;
- ensuite, il suffit de **libérer la tête des plants** : le recrû ligneux assure la protection des jeunes Douglas et leur dégagement se limite à les réduire à la hauteur de la flèche des jeunes plants ;
- si le **chevreuil** fréquente le canton planté, le **dégagement** se fait **en biseau à environ 60 cm de hauteur** et cela suffira souvent à l'écarter définitivement : les jeunes rejets souvent recherchés par le gibier contribuent aussi à ménager les Douglas.



Forte concurrence des graminées pérennes et de la fougère aigle



Accompagnement favorable du genêt et du sorbier partiellement dégagés

Tout **dégagement tardif**, faisant passer les plants, d'une situation ombragée et protégée, à une situation de pleine lumière au plus fort de périodes caniculaires, peut provoquer une **véritable crise de croissance**.

10.3. Lutte contre les risques biologiques (GT 230-233)

Généralement peu affecté par les maladies, le Douglas peut néanmoins souffrir de **dégâts ponctuels** durant les premières années ; parmi les parasites pouvant l'affecter, ceux de faiblesse sont les plus courants.

MALADIE	AGENT	ORGANE ATTEINT	SYMPTÔMES DÉGÂTS	LUTTES PREVENTIVE ET CURATIVE
Rouille suisse	Champignon <i>Phaeocryptopus gaeumannii</i>	aiguilles	<ul style="list-style-type: none"> contamination en été des aiguilles de l'année fructification à la fin de l'hiver ou au printemps suivant sous forme de petites pustules noires, en deux rangées, de part et d'autre de la nervure centrale, à la face inférieure des aiguilles lors d'attaques intenses, décoloration, brunissement, dessèchement et chute prématurée des aiguilles de plus d'un an, pouvant entraîner la mort des arbres assez répandu en Haute Belgique 	<ul style="list-style-type: none"> choisir des provenances recommandables, notamment les origines côtières plus résistantes à cause des changements climatiques planter avec soin le Douglas éviter d'installer le Douglas dans des stations constamment humides et peu ventilées, ou au contraire sur des sols trop superficiels et à déficit en eau dépressages précoces et éclaircies fortes en faveur des arbres dominants pour favoriser la circulation de l'air
Armillaire	Champignon <i>Armillaria sp.</i>	racines collet tronc	<ul style="list-style-type: none"> jaunissement des aiguilles, dessèchement dans la cime puis aux extrémités mycélium blanc caractéristique sous l'écorce dépérissement des jeunes sujets atteints 	<ul style="list-style-type: none"> mettre le Douglas en bonne station afin de limiter les sujets affaiblis avant la plantation, éliminer les plants peu vigoureux
Chancre à <i>Phomopsis</i>	Champignon <i>Phomopsis pseudotsugae</i>	tronc branches	<ul style="list-style-type: none"> brunissement puis dessèchement de l'écorce et des tissus sous-jacents de jeunes pousses, de branches ou du tronc bourrelet cortical à la frontière de la partie saine et de la partie malade (chancre) coloration jaunâtre puis rouge-brun des aiguilles au-dessus de la zone attaquée dépérissement des jeunes arbres atteints 	<ul style="list-style-type: none"> éviter l'implantation du Douglas dans les sols humides, froids et pauvres éliminer les arbres malades et les brûler à l'écart pour éviter toute contamination tailler et élaguer les branches vertes en hiver par temps sec
Hylobe	Insecte <i>Hylobius abietis</i>	écorce des jeunes plants	<ul style="list-style-type: none"> morsures à la base de la tige au printemps dépérissement des plants atteints au stade de l'annélation 	<ul style="list-style-type: none"> délai minimal de 3 ans entre la coupe rase résineuse et la plantation planter en feuillus les stations résineuses infectées ou à risques surveiller et pulvériser : 12,5 ml de KARATE / 100 plants (pyréthrinocide)



© Ch TOMICZEK



© Ch TOMICZEK



Joseph O'Brien, USDA Forest Service, Bugwood.org



Armillaire : symptômes d'infection



© Petr Kapitola, State Phytosanitary Administration, Bugwood.org

Phomopsis : bourrelet et brunissement



Hylobe : morsures d'écorce - charançon noir à écailles jaunes

BIEN RÉUSSIR SA PLANTATION DE DOUGLAS

1. Bien préparer sa commande

- **Pépinière de confiance** : vérification de plants disponibles de qualité
- **Provenances recommandables** inscrites au dictionnaire des provenances :
 - Priorité au **matériel qualifié** (verger à graines) **wallon** : **FENFFE**
 - matériel sélectionné : de préférence, mélanges de peuplements à graines
- **Plants jeunes mais performants** :
 - plants à racines nues repiqués : ≤ 3 ans, $40 < H < 80$ cm, \varnothing collet > 6 à 7 mm
 - plants en godet : ≤ 2 ans, $300 < \text{volume conteneur} < 400$ cm³, $H_{\text{plant}} < 3 \times H_{\text{godet}}$
 - chevelu racinaire abondant, bon équilibre racine-tige, sans double flèche
- **Plants triés, frais ou conservés en chambre froide** :
 - 1^{ère} catégorie suite à un **tri en pépinière** de 60 à 80 % des effectifs
 - éventuellement : plants à racines nues emballés dans de bonnes conditions



Matériels référés et confinement des plants arrachés à l'abri !



Plants prêts à être livrés, aux racines protégées

2. Bien contrôler la qualité des plants livrés



Qualité loyale et marchande de plants de Douglas à racines nues (≤ 3 ans) ou en godet (≤ 2 ans)

- **Qualité génétique des plants** :
 - exiger le Document Fournisseur à la livraison et vérification des mentions
- **Qualité physique des plants** :
 - **plants EQUILIBRES** : trapus, bien fournis en branches et non croisés à la base
 - appareil aérien de qualité : tige bien droite sans flèches multiples répétitives
 - **SYSTEME RACINAIRE DE QUALITE** : amas de radicelles (< 1 mm) concentré autour du collet
 - absence de blessures : surtout sur la tige et le bourgeon terminal
 - tailles culturales de formation limitées
- **Qualité physiologique des plants** :
 - **plants SAINS** : absence de maladies et de racines échauffées (moisissures)
 - **plants FRAIS** : écorce séveuse non ridée, moelle racinaire blanche, aiguilles turgescentes (lisses et gonflées) bien vertes et de couleur uniforme

3. Bien organiser le chantier

- **Transport des plants** :
 - plants à racines nues : **approvisionnement REGULIER** du chantier en charroi fermé ou plants protégés par une toile humide
 - plants en godet : **chariots ETAGES** pour ne pas écraser les tiges aériennes
- **Entreposage des plants à racines nues** :
 - < 5 jours : stockage des plants emballés sous abri frais et ombragé ; sinon, protection des racines par une toile humide
 - > 5 jours : stockage en sac dans des chambres froides ou **jauge CORRECTE** à l'ombre, fraîche, arrosée avec parcimonie
- **Entreposage des plants en godet** :
 - lieu ombragé et frais pour éviter des dessèchements et échauffements
 - **humidification REGULIERE** par temps sec



Racines des plants protégées lors du transport



Manipulation des plants sur chantier dans un sac

4. Bien planter

- **CHANTIER OPTIMAL** :
 - **sols légers, caillouteux, filtrants**, profonds et pas trop riches
 - **site abrité des vents dominants, végétation d'accompagnement**
 - **lignes orientées à angle aigu par rapport aux voies de vidange**
- **PERIODE IDEALE** :
 - **tarde au printemps proche du débourrement** : 15/04 au 15/05
 - ou très tôt à l'arrière saison après l'aouêtement : 01/09 au 15/09
- **METEO FAVORABLE** :
 - idéal par temps couvert et humide
 - **arrêt du chantier** les jours de grand soleil et par vent sec du Nord-Est
- **HABILLAGE TRES LIMITE des plants** :
 - **toiletage minimum** des racines trop longues ou blessées
 - taille des seules fortes doubles têtes
- **PLANTATION TRES SOIGNEE** :
 - **sac de plantation**
 - **décapage des graminées**
 - double fente à la pioche
 - fente en T ou en L à la houe-hache
 - **plantation profonde** : collet enterré
 - **tassement modéré** : ne pas blesser ni compacter les racines



Pioche longue et étroite pour bien fouiller le sol en profondeur

5. Bien protéger ses plants

- **LUTTES INDIRECTES PRIORITAIRES** :
 - **véritables plans de chasse** visant l'équilibre forêt-gibier
 - **mesures sylvicoles préventives** : peuplements mélangés, lisières, clairières, dégagements partiels de la végétation feuillue, taillis et plants de brout pour offrir des alternatives alimentaires et de frotture aux cervidés (rejets ligneux conservés ou recépés ; plantations isolées ou en bouquets de sorbiers, frênes, merisiers, chênes...de dissuasion)
- **Contre les frottis de chevreuil** :
 - faible risque : répulsif chimique si disponible
 - forte pression : **arbre de fer**, gaines plastique, **double tuteur**
- **Contre l'écorçage du cerf** :
 - protections individuelles inefficaces ; engrillagement clôture électrifiée et palissade bois efficaces mais coûteux
 - **rabotage ou griffage des douglas d'avenir** (< 300 /ha)



Luttes efficaces : tuteurs côte à côte contre frottis du chevreuil et griffage contre l'écorçage du cerf

6. Bien entretenir ses plants

- **Concurrence vis-à-vis de l'eau** :
 - **élimination prioritaire des graminées** par désherbage chimique sur les lignes (0,6 m de part et d'autre) ou autour des plants (0,6 m de rayon)
 - sur ancienne terre agricole, sarclage entre les lignes avec pour effet de réduire l'évaporation de l'eau du sol
- **Concurrence vis-à-vis de la lumière** :
 - **gyrobroyage** de la végétation ligneuse **dans un interligne sur deux**
 - **contrôle partiel des rejets ligneux** au pied des plants (abri latéral)
- **Surveillance et SUIVI** :
 - **rehaussement ou tuteurage** des plants soulevés ou renversés
 - **regarnissage la première année** uniquement des grands vides
 - **contre l'hylobe** : pyrèthrinolide poudre **VESPA DP** (5 gr/plant) ou **KARATE** (12,5 ml/5 l H₂O/100 plants)



Effets auxiliaires positifs de l'accompagnement ligneux des genêts, bouleaux et sorbiers : abri latéral, gainage, écran contre gibier...

Bibliographie succincte conseillée

- ANGELIER A., 2007 - *Guide des sylviculteurs : Douglasias françaises*. OFFICE NATIONAL DES FORÊTS (ONF), 296 p.
- ANONYME, 1977 - *La protection des plants au cours de la transplantation*. AFOCEL - ARMEF, N°4, fasc. 94, p.159-165.
- BADINIER C., 2006 - *Réussir sa plantation*. Min. Agr. Pêche, ENGREF, DRAF Lorraine. Fiche technique ONF N° 17, NANCY, 12 p.
- BALLEUX P., VAN LERBERGHE P., 2006 - *Guide technique pour des travaux forestiers de qualité*. Min. Région wallonne, DGARNE. Fiche technique DNF N° 17, Namur, 373 p.
- CAVELIER M., ETIENNE M., de WOUTERS P., 2003 - *Le chancre à Phomopsis sur Douglas*. Silva Belgica, 110(3), p. 34-36.
- CLAESSENS H., THIBAUT A., 1995 - *Le point sur les facteurs écologiques de production du Douglas (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) dans le sud du sillon Sambre-et-Meuse*. Silva Belgica, 102(3), p. 7-14.
- CLAESSENS H., THIBAUT A., RONDEUX J., 1996 - *Le Douglas en Belgique*. Gembloux, Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Centre de Recherche et de Promotion Forestières, Section "Ecologie", 142 p. + annexes.
- COLSON V., 2001 - *Contribution à l'étude des peuplements mélangés d'Epicéa et de Douglas en Région wallonne : état des lieux et analyses*. Faculté Un. Sc Agr. Gembloux, mémoire de fin d'études, 89 p. + annexes
- COLSON V., CLAESSENS H., PAUWELS D., RONDEUX J., 2002 - *Le mélange Epicéa-Douglas, une association intéressante pour le sylviculteur ? (1^{ère} partie)*. Silva Belgica, 109(3), p. 34-38.
- DE CHAMPS J., 1990 - *Quelle densité de plantation pour le Douglas ?* AFOCEL – ARMEF, N°2 Fasc. 385, p. 97-108.
- DE CHAMPS J., MONTAGNE E., 1994 - *Douglas et densité de plantation : nouveaux résultats*. Informations-Forêt, Fasc. 492, p. 289-308.
- DE CHAMPS J. et al., 1997 - *Le Douglas*. AFOCEL, 416 p.
- DELVAUX J., 1964 - *Plantation de Douglas. Reprise et accroissement juvénile de semis en pot*. Bull. Soc. Roy. For. de Belgique, 71(3), p. 141-154.
- DELEPORTE P., GASTINE F., COQUET H., 1980 - *Premiers résultats de trois essais de déformations racinaires*. AFOCEL, p. 166-241.
- DE WOUTERS P., LORENT V., 2002 - *Le Douglas. Pseudotsuga menziesii*. Sylviculture. Silva Belgica, Fiche Technique, 109(5), p. 1-10.
- DRENOU C., 2003 - *Typologie et variations de l'enracinement des arbres adultes*. Forêt-Entreprise N° 153, p. 27-33.
- DRENOU C. et al., 2006 - *Les racines : face cachée des arbres*. Editions Institut pour le Développement Forestier CNPPF, Paris, 335 p.
- FALCONNET G., 2006 - *Technique. La plantation : quelques gestes essentiels à la survie des plants*. ENGREF, 2 p.
- FLAMMARION, J.P., 1988 - *Interactions entre l'espacement, le cloisonnement et l'élagage dans les plantations de Douglas*. Rev. For. Fr. 40, p. 33-40.
- GENERE B., 1997 - *Les facteurs influençant la qualité physiologique des plants plantés et la prise en compte des risques climatiques après plantation*. Rev. For. Fr. 49(4), p. 313-323.
- GIRARD S., 2003 - *Le système racinaire des plants forestiers élevés en pépinière*. Forêt-Entreprise N° 153, p. 24-26.
- JACQUEMIN B., BAILLY A., 2002 - *La stabilité au vent des peuplements de Douglas*. Informations - Forêt, N°4, 659, p. 1-6.
- LAURENT C., 1991 - *Régénération artificielle. Enquête sur le Douglas*. Forêt Wallonne N°13, p. 21-25.
- LEGRAND P., 2005 - *Le Douglas face à la sécheresse-canicule de l'été 2003*. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Département de la Santé des Forêts, 3 p.
- MICHAUD D., 1983 - *Effets des conditions d'élevage et du tri des plants sur la croissance des Douglas*. AFOCEL, p. 158-189.
- MRW, DGARNE, 2005 - *Dictionnaire des provenances recommandables des essences forestières en Région wallonne*. 30 p.
- NIHOUL P., DECANNIERE C., 1997 - *La plantation et la conduite du Douglas Vert Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco*. Min. Région Wallonne. DGARNE, DNF - Forêt Wallonne asbl, 13 p.
- PERMINGEAT J., 1999 - *Conséquences des déformations racinaires provoquées lors de la plantation du Douglas en racines nues*. AFOCEL N°2, fiche 589, p. 1-6.
- RIOU-NIVERT, P., 2005 - *Évaluation des facteurs de résistance au vent à l'aide des données de l'IFN*. Application aux diagnostics de stabilité régionaux. Rapport final d'étude, juillet 2005, 58 p.
- SERVAIS A., 2008 - *Les vergers à graines : une amélioration génétique devenue réalité pour le Douglas et l'Epicéa*. Silva Belgica 115 (4) - p. 34-37
- WEISSEN F. et al., 1990 et 1994 - *Fichier écologique des essences (Tomes I et II) et guide de boisement des stations forestières en Wallonie*. Min. Région Wallonne, DGARNE. Fiche technique DNF N° 17, Namur, 45 p. + 190 p. + 175 p.

Remerciements

Planter est un des actes fondamentaux de la gestion forestière durable et multifonctionnelle... et réussir les reboisements en Douglas est une nécessité. Cette fiche technique est le fruit de nombreuses consultations en Wallonie et en France.

Parmi toutes et tous, nous tenons particulièrement à remercier :

- P. BLEROT, E. GERARD et M. HERMAN de la Centrale du Département de la Nature et des Forêts ainsi que les membres du Comité technique de l'action ACRVF 2.4.2 pour leurs commentaires et suggestions ;
- les scientifiques et experts pour les renseignements communiqués et lectures approfondies de ce document : G. FALCONNET et C. HELDERLE (ENGREF, Nancy), J. BECQUEY, C. DRENOU et S. GIRARD (IDF, France), L. LARIEU (CRPF Midi-Pyrénées) et D. JAY (CRPF Auvergne), H. CLAESSENS (FUSAGx), D. ARNAL (Forêt wallonne) D. BEMELMANS et Q. PONETTE (UCL, EFOR) ;
- spécialement, A. SERVAIS (Comptoir wallon des Matériels forestiers de reproduction de Marche-en-Famenne) et J. ANTOINE (Département de l'Etude du milieu naturel et agricole de GEMBLOUX) pour les nombreuses concertations et échanges d'informations, de données et résultats ;
- L. SCHLEMBACH et P. MARECHAL, responsables de la direction DNF de Malmédy et du cantonnement DNF de Bertrix et les agents techniques forestiers du ressort pour leur formidable accueil et les conseils pragmatiques argumentés lors de l'enquête de terrain ; de même, M. BURGHARTZ, F. DARCHE, L. RENART et JM. PIERARD, des triages de LIEGE, GEDINNE, PESCHE et EREZEE pour leurs remarques judicieuses sur le manuscrit ;
- les pépiniéristes, notamment M. GAILLY-JOURDAN, L. ISTASSE, S. LINARD de GUERTECHIN, Y. PIROTHON et R. PONCELET, pour leurs remarques et commentaires inspirés directement de leurs compétences et « savoir-faire ».

Les recherches menées et la rédaction de cette fiche technique ont bénéficié du soutien du Ministère de la Région wallonne :

Convention DNF - UCL Unité EFOR - CDAAF Accord cadre de recherche et vulgarisation forestières 2004-2009
et projet APE 0/3006/00 « Valorisation des forêts publiques et privées »

Diffusion

DGARNE - Direction de la sensibilisation à l'environnement
Avenue Prince de Liège, 15 5100 Jambes
Tél. : 081/33.50.50
<http://environnement.wallonie.be>

Les Espaces Wallonie

Charleroi : rue de France, 3
Liège : place Saint-Michel, 86
Bruxelles : rue du Marché aux herbes : 25-27

Les Espaces Wallonie ont pour objectif de valoriser atouts, attraits, succès et talents de Wallonie tout en offrant aux citoyens une information de proximité sur l'ensemble des actions de la Région wallonne. Dotés d'un équipement moderne, ils accueilleront régulièrement des expositions et des conférences.

Les Centres d'Information et d'Accueil (de 8h30 à 17h00, du lundi au vendredi)

TOURNAI :	Rue de la Wallonie, 19-21 7500 Tournai	E-mail : cia.tournai@spw.wallonie.be
MONS :	Rue de la Seuwe, 18-19 7000 Mons	E-mail : cia.mons@spw.wallonie.be
LA LOUVIERE :	Rue de Bouvy, 7 7100 La Louvière	E-mail : cia.lalouviere@spw.wallonie.be
NIVELLES :	Rue de Namur, 67 1400 Nivelles	E-mail : cia.nivelles@spw.wallonie.be
VERVIERS :	Rue Xhavée, 86 4800 Verviers	E-mail : cia.verviers@spw.wallonie.be
WAVRE :	Rue de Bruxelles, 48-50 1300 Wavre	E-mail : cia.wavre@spw.wallonie.be
NAMUR :	Rue de Bruxelles, 20 5000 Namur	E-mail : cia.namur@spw.wallonie.be
EUPEN :	Gospertstrasse, 2 4700 Eupen	E-mail : cia.eupen@spw.wallonie.be
ARLON :	Rue de Diekirck, 37 6700 Arlon	E-mail : cia.arlon@spw.wallonie.be

Les mobilinfos : ils s'arrêtent dans près de 80 communes, sur le marché ou devant l'Hôtel de ville.

N° de téléphone vert : 0800-1-1901 (de 8h30 à 17h00, boîte vocale 24h/24)

D/2009/11802/34

Imprimé sur papier recyclé



**Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des
Ressources Naturelles et de l'Environnement**