

LE DOUGLAS EN FUTAIE RÉGULIÈRE

Sud-ouest du Massif central
Décembre 2011



PREAMBULE

Le **Douglas vert**, *Pseudotsuga menziesii*, est originaire de la Côte Ouest des États-Unis, où il occupe une aire très étendue de l'Alaska jusqu'au Mexique, essentiellement sur les chaînes des Cascades et des Rocheuses. Introduit en Europe à la fin du XIX^{ème} siècle, son essor date essentiellement des grands reboisements du Fonds Forestier National, à partir de 1960. C'est actuellement **l'essence de reboisement la plus employée dans le Massif central**. Ce succès est dû à ses nombreuses qualités.

Les peuplements de Douglas de notre région sont en pleine production. Les questions liées à sa culture sont nombreuses et souvent passionnées : nous essaierons de proposer des réponses claires et objectives. Nous avons étoffé ce travail, commencé il y a plus de 20 ans, par les derniers apports scientifiques.

La sylviculture est « l'ensemble des règles et des techniques qui permettent la culture, l'entretien et l'exploitation d'une forêt ». Cette suite d'actions doit permettre aux sylviculteurs de faire aboutir leurs projets : on peut parler de **sylvicultures au pluriel**. Ainsi, le Douglas, essence très réactive aux interventions, permet de créer des peuplements différents, selon les orientations prises par le gestionnaire. Pour se donner toutes les chances d'atteindre son objectif, **il est primordial de respecter les exigences de cette essence**, le milieu naturel et le potentiel de développement des individus. Ignorer ces éléments expose

les peuplements à des accidents : chablis, dépérissements... S'il n'est pas possible de se prémunir contre des événements climatiques exceptionnels, une sylviculture adaptée permet d'atténuer les conséquences des variations courantes du climat local.

Nous nous sommes tenus au traitement en futaie régulière, en considérant que l'application de traitements irréguliers à cette essence est encore trop récente, surtout dans notre région, pour pouvoir en tirer des règles de culture suffisamment éprouvées.



La majesté des vieux peuplements nous montre tout le potentiel du Douglas...

SOMMAIRE

1 - LES SPÉCIFICITÉS DU DOUGLAS

- 11 La qualité du bois
- 12 Les besoins physiologiques du Douglas et le climat local
- 13 Le Douglas et l'environnement
- 14 Peuplements purs ou mélangés ?

2 - LES PHASES JUVÉNILES

- 21 La plantation
 - 211 Le choix des provenances
 - 212 Les densités de plantation
 - 213 Le choix des plants
 - 214 La plantation
 - 215 Quelles préparations du sol ?
 - 2151 Après coupe rase de résineux
 - 2152 Sur terre agricole
 - 2153 Après coupe de taillis
 - 216 La protection des plants
- 22 Les entretiens de plantation
- 23 Les dépressages
- 24 La régénération naturelle
 - 241 Obtenir la régénération
 - 242 Gérer la régénération
- 25 Les élagages

3 - LES PHASES DE RÉCOLTE

- 31 Quelques repères de volumes d'arbres
- 32 Sur quelles productions peut-on compter ?
 - 321 Comment trouver la classe de productivité d'un peuplement ?
 - 322 Une idée plus précise des productions locales
- 33 La stabilité
 - 333 Le rapport « H/D »
 - 334 Le facteur d'espacement ou « S % »
- 34 Les rapports de concurrence dans les peuplements
- 35 Les éclaircies et les cloisonnements
 - 351 Les éclaircies
 - 352 Les cloisonnements
- 36 Les itinéraires sylvicoles
 - 361 Itinéraire à basse densité
 - 362 Itinéraires « production en masse »
 - 363 Itinéraire « production de gros bois de haute qualité »

4 - LE POINT SUR LES DÉPÉRISSEMENTS

5 - FOURCHETTES DE PRIX 2011

6 - PRINCIPALES SOURCES

1- LES SPÉCIFICITÉS DU DOUGLAS

11 La qualité du bois

La résistance mécanique et la durabilité du bois de Douglas s'améliorent avec l'âge.

- **Le bois de cœur ou duramen**, c'est-à-dire la partie centrale «rouge» du tronc, peut être utilisé en usage extérieur sans aucun traitement, hors contact permanent avec le sol ou l'eau (classe 3 : bardage, menuiserie extérieure, mobilier d'extérieur...). La proportion de bois de cœur augmente avec l'âge : 50 % à 40 ans, 70 % à 60 ans.



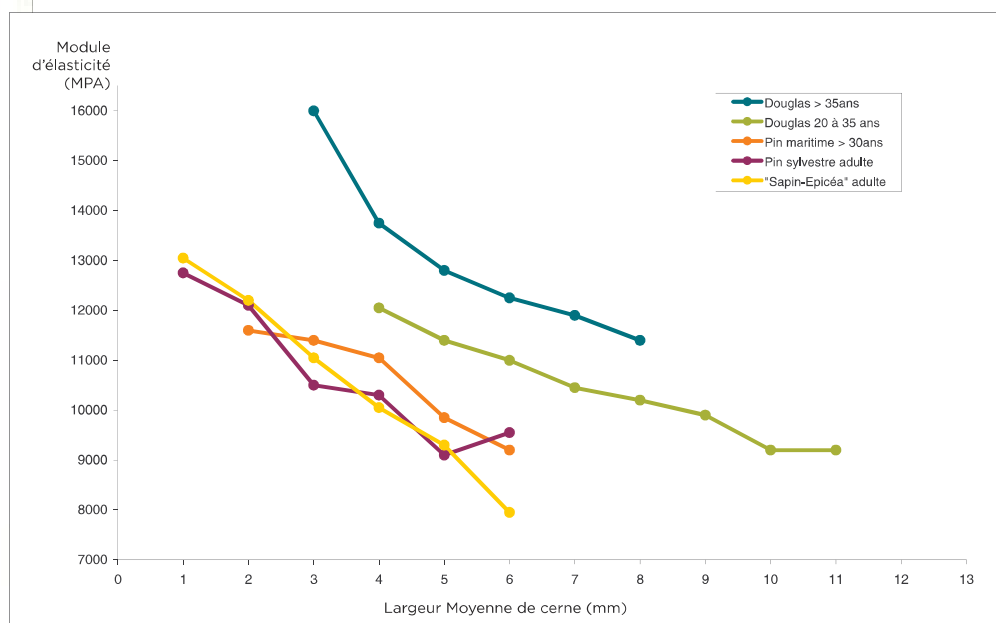
L'aubier se transforme en bois de cœur au bout d'une dizaine d'années.

La proportion de bois de cœur augmente avec l'âge.



- **La résistance mécanique** augmente, elle aussi, de façon importante avec l'âge, ce qui est primordial pour des usages en structure. La largeur des cernes n'altère pas la résistance mécanique jusqu'à 8 mm environ (études CTBA). Par contre, leur régularité est importante, ce qui implique des éclaircies suivies. (Attention, les cernes ne doivent pas être mesurés au niveau de la souche, où ils sont souvent plus larges du fait de l'empattement !)

Le Douglas se situe au dessus des autres espèces testées.



Étude (1985) - Nepveu (INRA), Blachon (CTBA)

La résistance mécanique augmente beaucoup avec la maturité

Classes de résistance (selon norme européenne EN 338)	Sciages issus de peuplements de 40 ans	Sciages issus de peuplements de 50 ans	Sciages issus de peuplements de 70 ans
C 30	37%	70%	93%
C 24	9%	12%	3%
C 18	45%	12%	4%
rejets	9%	6%	1%

Extrait de l'étude Mokuzai (2002) réalisée par le CTBA à la demande de FIBRA/France Douglas

La fréquence et la grosseur des nœuds est le premier critère de classement, ce qui nécessite d'élaguer pour produire du bois de haute qualité.

- Un bois de qualité médiocre comporte beaucoup de nœuds, parfois gros et pourris. Les troncs peuvent être tortueux.
- Un bois de qualité courante correspond à des arbres non élagés comportant des nœuds de grosseur raisonnable (inférieur à 5 cm).
- Un bois de bonne qualité comporte des nœuds sains de petite taille.
- Un bois de haute qualité ne comporte pas de nœuds et des accroissements réguliers inférieurs à 8 mm.



Le bois de Douglas se prête à des usages variés.

Usages actuels du Douglas

Diamètre à 1,3 m sur pied		Qualité médiocre	Qualité courante	Bonne qualité
20 - 45 cm		Emballage Coffrage Palette	Charpente fermette Petite ossature bois Contrecollé Structure bois Petite charpente traditionnelle Feuilles internes de contreplaqué	Poteaux, barrières, glissières Charpente lamellé-collé Charpente 1 ^{er} choix Ossature porteuse Menuiserie courante
Supérieur à 50 cm			Charpente de grande portée	Bardage Platelage extérieur Mobilier d'extérieur
				Haute qualité Menuiserie fine Huisserie Ébénisterie Panneau décoratif : (placages)

12 Les besoins physiologiques du Douglas et le climat local

Un des problèmes majeurs du Douglas est le risque d'« embolies ». Lorsque le sol est sec ou gelé et l'ensoleillement important, la transpiration n'est pas compensée par l'alimentation en eau des racines : la circulation de la sève dans les vaisseaux s'interrompt. Cette essence ne sait pas surmonter ce problème et lorsque le niveau d'embolies est élevé, l'arbre rougit partiellement ou totalement : dans ce dernier cas, il meurt. Ce phénomène a été largement constaté à partir de la canicule de 2003.

Le Douglas a besoin :

- d'une pluviosité « importante » et bien répartie dans l'année. Elle doit au moins être égale à 1000 mm par an, dont si possible 200 mm pendant les trois mois de juin, juillet, août, ce qui restreint la zone d'implantation. **Ainsi, dans notre région, il est risqué de l'implanter à moins de 600 mètres d'altitude sans avoir vérifié cette donnée essentielle.**

- de sols acides, meubles, suffisamment épais (minimum 40 cm) et sains. Sur sols superficiels, hydromorphes ou calcaires, il se développe mal et finit par dépérir. **Une réserve en eau suffisante est nécessaire** en périodes sèches.

Attention, des stations jusqu'ici considérées comme correctes peuvent ne plus convenir à cette essence, compte tenu d'une large incertitude sur l'évolution du climat.



Peuplement en danger : arbres à tous les stades de dépérissement.

13 Le Douglas et l'environnement

Les feuilles de Douglas se décomposent facilement, le retour des éléments minéraux au sol est rapide, puisqu'ils ne sont pas stockés dans les litières. Le risque de libération d'acides humiques susceptibles de dégrader les sols est limité.

Toutefois, les boisements de Douglas se situent sur une gamme de sols souvent assez pauvres. Il peut y avoir un risque d'abaissement de la fertilité par des révolutions trop courtes ou l'enlèvement d'arbres entiers (d'où l'importance de laisser les houppiers lors des coupes). Le **mélange d'essences** et des **rotations plus longues** (durée du cycle de production) peuvent limiter cet impact.

Une **sylviculture active**, régulière et soutenue, favorise l'arrivée de la lumière au sol et permet le développement de la flore et de la faune.



Dans tous les cas, le sylviculteur doit préserver le milieu, support et source de la production. Il doit au préalable le connaître précisément, tant au niveau de son potentiel (études des stations) que de sa biodiversité actuelle.

Les autres précautions à prendre vis-à-vis de l'environnement sont communes à tous les peuplements forestiers et sont évoquées dans d'autres publications du CRPF (arbres à cavités, zones humides...).

*Les peuplements de Douglas
s'intègrent dans le paysage local.*



14 Peuplements purs ou mélangés ?

Un peuplement est dit « mélangé » lorsqu'il comprend plusieurs espèces d'arbres. Les arbustes tels que genêts, sureaux ne sont pas pris en compte. Ce mélange peut provenir :

- de la plantation d'autres espèces en même temps que les Douglas,
- de semences déjà présentes dans le sol ou issues de semenciers naturels voisins.

Il présente de **nombreux avantages** :

- avoir plusieurs cordes à son arc, c'est l'essence la plus adaptée aux conditions locales qui se développera le mieux,
- meilleur fonctionnement de l'écosystème générant un humus de meilleure qualité,
- meilleure protection des troncs par l'ombrage étagé des différentes essences,
- éloignement des arbres d'une même espèce, ce qui peut avoir un grand intérêt pour limiter l'action des parasites,
- meilleure utilisation de l'espace aérien et souterrain.

Les principaux inconvénients sont :

- plantations et dégagements plus difficiles à suivre,
- coût d'installation sensiblement plus élevé,
- produits des coupes moins homogènes et production plus faible de Douglas,
- exploitation plus délicate.



L'accès de la lumière au sol permet à certaines espèces de se maintenir sous le couvert du Douglas.

La concurrence du Douglas est rude : il est difficile de maintenir d'autres espèces en accompagnement sur le long terme. Le mélange d'essences ne perdure que si les peuplements sont suffisamment ouverts.

Les consignes de dégagements, de dépressage, puis d'éclaircies, devront favoriser le maintien de ce mélange, faute de le voir disparaître.

Quelques essences à essayer en mélange :

- autres résineux tels que cèdre de l'Atlas, mélèzes, sapins, pins...
- feuillus dynamiques tels qu'érable sycomore, merisier, chêne rouge, robinier... ou supportant l'ombre comme le hêtre.

La densité totale ne doit pas dépasser 1100 plants à l'hectare pour limiter les coûts.

2 - LES PHASES JUVÉNILLES

Il s'agit de la période d'investissement : de la plantation ou de la régénération naturelle à la première éclaircie commercialisable.

21 La plantation

211 Le choix des provenances

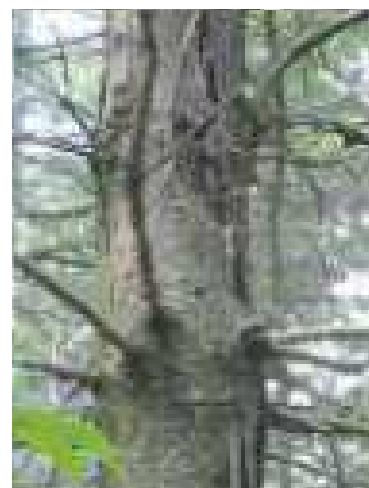
Il est essentiel de choisir des plants issus de provenances sélectionnées pour leur croissance, leur fine branchaison et leur adaptation au climat local

**Provenances sélectionnées pour la région
(arrêté régional 2008, Douglas vert).**

PROVENANCES RECOMMANDÉES	AUTRES PROVENANCES UTILISABLES
Si altitude < 800m Matériel testé : PME-VG-002 (La Luzette) PME-VG-001 (Darrington-VG) Matériel qualifié : PME-VG-003 (Washington-VG) PME-VG-005 (Washington2-VG) PME-VG-004 (France1-VG) PME-VG-007 (France2-VG) Si altitude > 800m Matériel sélectionné : PME 902-France altitude Matériel testé : PME-VG-001 (Darrington-VG) PME-VG-002 (La Luzette) Matériel qualifié : PME-VG-003 (Washington-VG) PME-VG-005 (Washington2-VG)	Si altitude < 800m Matériel sélectionné : PME901-France basse altitude Matériel identifié États-Unis : Washington : 012, 030, 041, 202, 241, 403, 411, 412, 422, 430, 440 Orégon : 052, 061, 261, 452 (Préférer les zones 030 et 403) Si altitude > 800m Washington 403

Des plants sont désormais disponibles sous le nom « verger Californie » PME-VG-006 (Californie-VG) provenant de familles « Nord Californie » et « Nouveau Mexique », théoriquement plus résistantes à la chaleur.

La branchaison est un des critères d'amélioration génétique : exemple d'une mauvaise provenance.



212 Les densités de plantation

Nous conseillons des densités de plantation de 600 à 1000 plants par hectare. Elles permettent à la fois d'obtenir une forme correcte des arbres et de **reculer la première intervention** jusqu'à un stade où elle devient possible **sans trop de déficit**. A des densités plus élevées, un dépressage est indispensable pour conserver la stabilité et la croissance du peuplement jusqu'à la première éclaircie.

Espacements envisageables en fonction de la densité désirée (en gras les plus utilisés)

Interligne	Espacements sur la ligne en fonction des densités par hectare					Observations
	600	800	1000	1100	1300	
3 m				3	2,5	A la première éclaircie, une rangée sur 2 à 4 est exploitée. Les engins passent sans problème.
3,5 m		3,5	2,85	2,6		
4 m	4	3,15	2,5	2,25		Le risque de blessures lors des entretiens mécanisés est réduit. Les engins d'exploitation ne passent pas entre les lignes, il faut exploiter des cloisonnements qui créent des passages de 8 m.
5 m	3,3	2,5	2	1,8		L'interligne est a priori assez large pour que les engins d'exploitation puissent circuler, mais ils peuvent blesser les arbres dans certaines conditions (devers...) et ont des difficultés à circuler à cause des branches.
6 m	2,7	2,1	1,65	1,50		Les engins d'exploitation peuvent mieux circuler.

Attention à partir de 1000 tiges/ha, le seuil d'instabilité du peuplement arrive jeune : il faut dépresser ou éclaircir précocement !

Dans des cas particuliers (petites parcelles ou terrains non mécanisables), une densité de 400 plants par hectare (5 x 5 mètres) peut être conseillée, en présence d'un accompagnement ligneux. A moins de 800 plants par hectare, des protections contre le gibier sont indispensables.

Pour les plantations inférieures à 1000 tiges/ha, un élagage est conseillé pour obtenir un bois de «bonne qualité»

En présence d'andains, le plus simple est de les ignorer. Il suffit de respecter la trame de répartition des plants choisie. Dans certains cas, les andains pourront être utilisés comme cloisonnements.

213 Le choix des plants

Traditionnellement, ce sont des plants à racines nues de trois ans (2+1) qui sont utilisés. Toutefois, des plants de deux ans bien développés peuvent convenir.

Il est essentiel de choisir des plants **présentant un bon équilibre entre la tige et les racines**. Le chevelu racinaire doit être important et frais, sans crosse ni déformation. La meilleure période d'arrachage des plants en pépinière se situe en décembre et janvier.

Depuis 2007, des plants en godets d'un an sont disponibles. Leur utilisation implique d'être très attentif : leur petite taille les rend plus sensibles aux attaques d'hylobe et à la concurrence de la végétation. Par contre, leur croissance est très bonne. Préférer des godets de 400 cm³.



*Plant en godet, de un an, présentant un bon enracinement
(le godet a été enlevé pour la photo).*

214 La plantation

Plus la préparation du sol est légère, et plus la plantation doit être soignée.

Un vrai « **potet travaillé** » est un trou de **30 cm x 30 cm x 30 cm** dans lequel les racines du plant sont correctement disposées. Le collet doit être positionné au niveau du sol.



Plantation « au coup de pioche » mal effectuée, aboutissant à la mort du plant.

La plantation doit être effectuée tôt en hiver, de décembre à février. En effet, les racines commencent à pousser, permettant aux plants de s'installer avant le démarrage de la partie aérienne au printemps.

En altitude, avec le risque de déchaussement par le gel et les mauvaises conditions de plantation, il peut être préférable d'attendre le mois de mars.

215 Quelles préparations du sol ?

Ces opérations coûteuses doivent être limitées au strict nécessaire. Il n'est jamais intéressant de bouleverser un sol, car cela perturbe son fonctionnement, augmente le développement des adventices et les risques d'érosion.

2151- Après coupe rase de résineux

Lors d'un abattage mécanisé, les rémanents, tassés par le passage de l'engin, sont difficiles à déplacer par le planteur. Si leur volume est important, ils peuvent alors être rangés en andains. La solution la moins onéreuse est de faire **créer ces andains au fur et à mesure de l'abattage**.



Un rangement soigné à l'exploitation permet de préparer la plantation.

Un complément de rangement à la pelle mécanique peut s'avérer nécessaire.

Il n'est pas indispensable de planter sur un sol débarrassé de toutes ses branches. Mieux vaut rémunérer suffisamment le planteur pour qu'il ait le temps de travailler correctement que de payer des travaux mécanisés supplémentaires.

La plantation se fera en potets travaillés rapidement après la coupe, pour bénéficier de l'effet « paillage » de la litière et de l'absence de végétation concurrente.

2152- Sur terre agricole

Il est important d'adapter la préparation à la végétation en place. **La destruction des herbacées est indispensable**, par travail mécanique en plein ou en bandes, ou traitement phytocide. Il convient de limiter le travail du sol. Un ameublissement localisé, en potets travaillés à la pioche, peut suffire. En présence d'un sol compacté ou superficiel, un sous-solage à 40 cm de profondeur (en plein ou sur les lignes de plantation) ou des potets à la pelle mécanique (50 cm x 50 cm x 50 cm) seront nécessaires.

2153- Après coupe de taillis

- Taillis à vigueur limitée (chêne, hêtre)

Après rangement sommaire des branches, la plantation peut être effectuée en **potets travaillés**. L'alignement et l'espacement entre les lignes doivent être respectés. Par contre, il est nécessaire d'adapter l'écartement entre les plants sur la ligne pour tenir compte de la présence des souches. Le recours à la pelle mécanique peut s'avérer utile pour l'ouverture des potets, en permettant de briser les systèmes racinaires en place.

- Taillis vigoureux (châtaignier...)

La vigueur des rejets provoque une concurrence intense qui compromet le plus souvent la plantation. Autrefois, ces parcelles étaient dessouchées, ou les rejets traités avec des phytocides. En l'absence de solution alternative, les inconvénients de ces deux méthodes en matière de coûts et d'impacts environnementaux nous conduisent **à déconseiller ce type de boisement**.



La croissance des rejets de châtaigniers peut dépasser 2 mètres par an.

216 La protection des plants

Les protections doivent être adaptées à la faune présente.

Contre les cervidés :

- « arbres de fer » de 100 cm.
- fers à béton de diamètre 6 mm, ou piquet de châtaignier, de 1,3 mètre de hauteur, liés à l'arbre.

Les protections métalliques doivent impérativement être enlevées au bout de 3 ou 4 années.

Contre les lapins et lièvres :

- filets de 60 cm sur deux tuteurs bambous.



Dégât printanier de chevreuil.

L'hylobe est un charançon qui écorce les jeunes tiges et peut provoquer leur mortalité. Une surveillance pendant trois ans, **au printemps et en début d'automne**, est nécessaire. En cas de forte attaque, un traitement des plants avec un insecticide homologué est indispensable.

22 Les entretiens de plantation

Ils seront à adapter en fonction de la végétation :

- **herbacées** : entretien sur les lignes avec un phytocide sélectif ou binage localisé,
- **ligneux et semi-ligneux** : dégagement des lignes de plantation à la débroussailleuse à dos, ou dégagement localisé autour du plant au croissant ou à la serpe.

Un entretien des interlignes au gyrobroyeur est possible, au moins une fois par an, en juin, pendant trois ans.

La phase d'entretien est terminée lorsque la majorité des plants dépasse largement, en fin de saison, la végétation concurrente. **La dépose des protections métalliques** impose de préserver l'accessibilité des plants.

En cas de forte mortalité, des regarnis pourront être réalisés après la première pousse. Au-delà, ils se révèlent inutiles.



Dégagement en ligne dans du genêt : le tiers supérieur du plant doit rester au dessus de la concurrence.

23 Les dépressages

Cette opération permet de maintenir la stabilité d'un peuplement trop dense (plus de 1000/ha) jusqu'à la mise en œuvre d'une première éclaircie économiquement réalisable. En effet, très souvent, celle-ci est retardée pour permettre une « bonne » commercialisation, au détriment de l'avenir du peuplement.

Un dépressage consiste à **abaisser dans le jeune âge** (autour de 8 mètres de hauteur) **la densité au-dessous de 600 plants par hectare**. Il ne permet pas une récolte de bois, ceux-ci étant trop petits. Les arbres sont démantelés grossièrement à la tronçonneuse et abandonnés.

L'abattage peut être effectué :

- de façon systématique : une ligne sur deux ou trois,
- de façon sélective, en travaillant au profit des arbres les plus beaux et les plus vigoureux,
- de façon mixte.

24 La régénération naturelle

Utiliser la régénération naturelle pour reconstituer les peuplements est tentant, mais sa réussite est toujours aléatoire. **Il ne faut pas sous estimer** le coût des travaux qui peut dépasser le prix d'une simple plantation. Par contre, on peut penser que les arbres en place ont déjà résisté à des phases de sécheresse et que leurs descendants bénéficieront de cet avantage.



Régénération réussie, avec plusieurs essences.

Le Douglas produit davantage de graines fertiles à partir de 60 ans, mais ses fructifications sont irrégulières. La dispersion s'effectue jusqu'à 300 m (mais 80 % à moins de 100 m et 60 % à moins de 30 m). De ce fait, la parcelle peut être « polluée » par des graines issues des peuplements voisins.

Le cycle de fructification dure 16 mois. **Les conditions climatiques favorables** à la maturation des graines sont :

- première année : mars-avril humides,
- deuxième année : janvier doux, mars à juin chauds et ensoleillés.

241 Obtenir la régénération

C'est l'opération la plus « aléatoire » : elle est encore peu connue et peu maîtrisée dans notre région. Elle nécessite du temps et de la patience.

Les facteurs favorables sont :

- **Une hauteur totale du peuplement importante**, supérieure à 35 m.
- **Une surface terrière inférieure à 60 m² par hectare** semble nécessaire pour notre région bien ensoleillée.
- Un terrain **peu envahi par la végétation**. Lorsque les peuplements vieillissent, le sous-bois se développe. Dans notre région, un tapis dense de ronce bloque souvent la régénération. Une application sous-dosée de phytocide peut suffire à l'éliminer et à provoquer un départ de semis. Souvent, notamment sur schistes, un sous-bois dense de sureau ou de frêne s'installe, en plus de la ronce. Son élimination est beaucoup plus problématique. Des broyages, arrachages ou griffages sont à essayer.
- **Une station fraîche** : la germination nécessite « de l'eau » en quantité suffisante. Les sécheresses printanières auxquelles nous sommes confrontés sont un problème.
- **Un bon éclairage latéral**. A ce titre, un terrain en pente induit un meilleur éclairage du sol.
- **Un mélange d'essences** : localement, la régénération a été plus facilement obtenue sous des peuplements mélangés.



Régénération acquise.

242 Gérer la régénération

La première coupe d'éclaircissement, sur **régénération acquise**, doit intervenir dans les cinq ans qui suivent l'installation des semis. En effet, ceux-ci tolèrent l'ombrage à l'état juvénile, mais la situation ne doit pas perdurer. Cette coupe prélève de l'ordre d'un tiers du volume sur pied et doit être renouvelée une à deux fois. La coupe définitive doit intervenir dans les 10 ans qui suivent l'acquisition de la régénération.

Il faut **favoriser rapidement les semis les plus vigoureux** par des dépressages intenses.

Pour assurer le succès tout en limitant les investissements :

- des layons seront au préalable ouverts (au broyeur si possible), tous les 6 à 8 mètres d'axe en axe, de façon à permettre l'accès des ouvriers. Ces layons seront entretenus à chaque passage.
- **dans tous les cas, on interviendra avant 3 mètres de hauteur dominante** pour éviter de déstabiliser les arbres,
- la première intervention aura lieu à environ un mètre de hauteur, avec réduction de la densité : un semis tous les deux mètres,
- la deuxième intervention s'effectuera à environ deux mètres de hauteur : sélection d'un nombre d'arbres limités, au maximum 800 par hectare et élimination des arbres concurrents ou deuxième réduction de densité « en masse », d'un arbre sur deux.

Les techniques proposées sont encore au stade expérimental. Elles seront à adapter en fonction de l'homogénéité et du développement des semis.



Il faut enlever le couvert !

25 Les élagages

Pour atteindre un bois de haute qualité, les Douglas doivent être élagués artificiellement. Cette opération doit être effectuée, si possible, en deux temps :

- un premier élagage à partir du sol jusqu'à 2,5 m, lorsque les arbres dominants font 7 à 8 m de haut,
- un second élagage de 2,5 m à 6 mètres, lorsque ces mêmes arbres atteignent 15 m.

Au delà de 6 m, l'élagage est possible, mais beaucoup plus cher.

Le coût de cette opération est assez élevé. Il doit être réservé aux arbres d'avenir, soit une centaine d'arbres à l'hectare, avec éventuellement une marge de sécurité d'une cinquantaine d'arbres supplémentaires. Élaguer plus d'arbres serait une dépense inutile, car certains seront inévitablement enlevés en éclaircie ! Pour valoriser cet investissement, il est nécessaire de produire des gros arbres grâce à une sylviculture dynamique.

Un élagage de l'ensemble des arbres (à 2 mètres) dit « de pénétration » est luxueux : il vaut mieux concentrer son argent ou son temps, sur des actions plus profitables au peuplement.



Il faut limiter l'élagage aux arbres d'avenir !

3 - LES PHASES DE RÉCOLTE

Elles vont des éclaircies jusqu'à la coupe finale. Elles correspondent normalement à des recettes.

31 Quelques repères de volumes d'arbres

Diamètre 1,3 m en cm	Hauteur	Volume en m ³
15	14 m	0,12
20	15 m	0,22
25	17 m	0,40
30	21 m	0,65
35	25 m	1,00
40	29 m	1,50
45	33 m	2,10
50	36 m	2,80
55	38 m	3,50
60	40 m	4,30
65	40 m	5,00
70	40 m	5,70
75	40 m	6,50
80	40 m	7,30
85	40 m	8,20
90	40 m	9,20
95	40 m	10,20
100	40 m	11,20

Hauteur : hauteur totale de l'arbre en mètre

Source : table de production

Décourt Ouest Massif central classe 1.

Volume : volume Bois Fort

tarif Afocel Bois Fort (découpe 7 cm de diamètre, bois de papéterie inclus).

Une formule de cubage rapide permet d'approcher le volume unitaire **pour des diamètres à 1,3 m de 30 à 60 cm** :

$$V \text{ Bois fort} = D^2 \times H_{\text{tot}} / 3$$

H_{tot} : hauteur totale.

D : diamètre à 1,3 mètre.

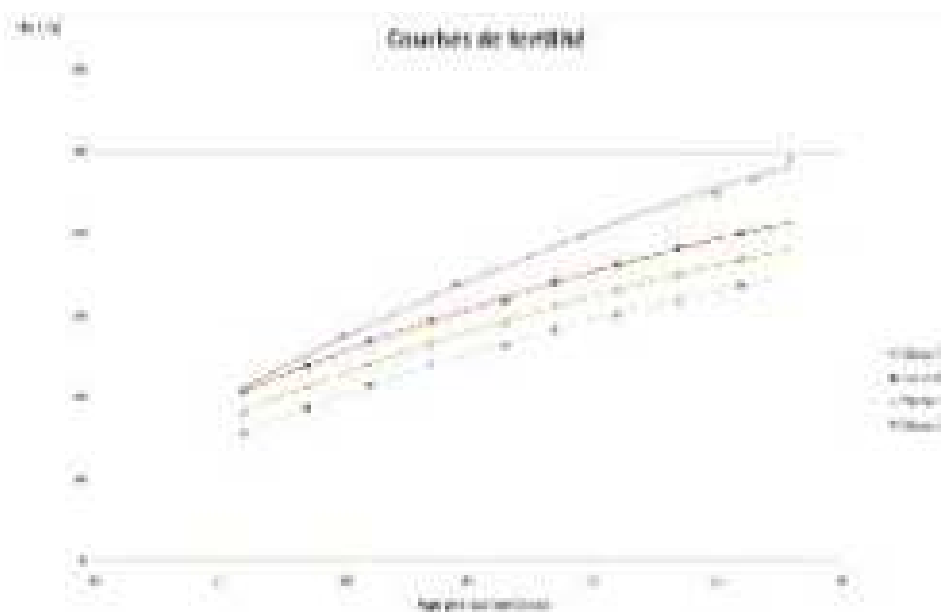
32 Sur quelles productions peut-on compter ?

Il est illusoire de vouloir connaître la production d'un peuplement en fonction de son seul âge. C'est la hauteur dominante, c'est-à-dire celle de la moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare, qui est le seul indicateur du niveau de production, car elle correspond à la réponse de l'essence à la station.

Les tables de productivité ont été construites à partir de mesures sur de nombreux peuplements dans plusieurs régions. Elles permettent de distinguer différentes catégories de vigueur de croissance. Elles fournissent des volumes prévisibles pour chaque catégorie.

4 classes de production peuvent être utilisées pour notre massif :

- Classe A : Classe 1 du référentiel ONF (guide des sylvicultures Douglassaies françaises), elle correspond aux stations exceptionnelles notamment sur schistes.
- Classe B : Basée sur la table de production Décourt Ouest Massif central classe 1, **elle correspond à la majorité des stations à Douglas sur les gneiss et migmatites à altitude moyenne.**
- Classe C : Basée sur la table de production Décourt Ouest Massif central classe 2, **elle correspond aux stations moins productives, assez fréquentes notamment sur granites et gneiss.**
- Classe D : Basée sur la table de production Décourt Ouest Massif central classe 3, elle correspond aux stations les moins productives.



Attention : les différences de production sont importantes : pour atteindre 30 mètres de hauteur dominante, les peuplements mettent 52 ans en classe D et seulement 33 ans en classe A, soit 19 ans de moins !

321 Comment trouver la classe de productivité d'un peuplement ?

Ce tableau vous permettra de vous repérer dans les itinéraires sylvicoles proposés.

Mesurer un échantillon suffisant d'arbres dominants pour connaître la hauteur dominante du peuplement et la mettre en relation avec l'âge de la plantation :

Hauteur dominante en mètres	Age depuis la plantation en années (*)			
11	14,5	12	10	13
12	16	13	11	14
13	17,5	14,5	12	14,5
14	19,5	16	13	15
15	21	17	14,5	16
16	22,5	18,5	16	17
17	23,5	20,5	17	18
18	26	22	18	19
19	28	23,5	19,5	20
20	30	25,5	21	21
21	32	27	22	22
22	34	29	23,5	22,5
23	36	30,5	25,5	24
24	38	32	27	25
25	40	33,5	29	26
26	42	35,5	30,5	27,5
27	44,5	37	32	29
28	47	39,5	33,5	30,5
29	49,5	42	35,5	32
30	52	44,5	37	33
31	54,5	47	39,5	34,5
32	57	49,5	42	36
33	59,5	52	44,5	37,5
34	62	54,5	47	39
35		57	49,5	41
36		59,5	52	43
37		62	54,5	45
38			57	47
39			60	49
40			63	50
41				52
Classe :	D	C	B	A



Votre classe de productivité

(* NB : âge de plantation = âge depuis la graine moins 3 ans).

322 Une idée plus précise des productions locales

Extraits des deux tables de production correspondant aux peuplements les plus fréquents (valeurs données par hectare).

Table de production B :

Décourt Ouest Massif central classe 1.

Age		Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Production totale/ha	Accroissement courant/ha	Acroiss. moyen/ha	Diamètre dominant	Volume bois fort des arbres dominants
graine	plantation							
15	12	13,5	11,4	189	27,8	12,5	22	0,2
20	17	17,2	14,9	331	29,1	16,5	26	0,4
25	22	20,6	18,2	480	28,6	19,2	30	0,6
30	27	23,8	21,2	618	26	20,5	34	0,9
35	32	26,7	23,9	741	23,2	21,1	37	1,2
40	37	29,3	26,4	851	21,2	21,2	41	1,6
45	42	31,8	28,8	953	19,8	21,1	44	2
50	47	34,1	30,9	1049	18,4	20,9	47	2,4
55	52	36,2	32,9	1138	17,3	20,6	50	2,8
60	57	38,2	34,8	1222	16,6	20,3	53	3,3
65	62	40	36,6	1304	16,1	20	55	3,7

Table de production C :

Décourt Ouest Massif central classe 2.

Age		Hauteur dominante	Hauteur moyenne	Production totale/ha	Accroissement courant/ha	Acroiss. moyen/ha	Diamètre dominant	Volume bois fort des arbres dominants
graine	plantation							
15	12	11,2	9,3	126	21,8	8,4	19	0,1
20	17	14,8	12,7	238	24,5	11,8	23	0,3
25	22	18,2	15,8	312	26,7	14,8	27	0,5
30	27	21,2	18,7	505	25,6	16,8	31	0,7
35	32	24	21,4	628	23,2	17,9	34	0,9
40	37	26,6	23,8	738	20,8	18,4	37	1,2
45	42	29	26,1	836	18,9	18,5	40	1,5
50	47	31,2	28,2	928	17,6	18,5	43	1,8
55	52	33,2	30,1	1013	16,5	18,4	46	2,2
60	57	35,1	31,9	1093	15,3	18,2	48	2,5
65	62	36,9	33,6	1166	14,5	17,9	51	3

Les tables de production ont été construites à partir de peuplements denses. Les arbres dominants et par extension les arbres d'avenir seront certainement plus gros en sylviculture dynamique.

33 La stabilité

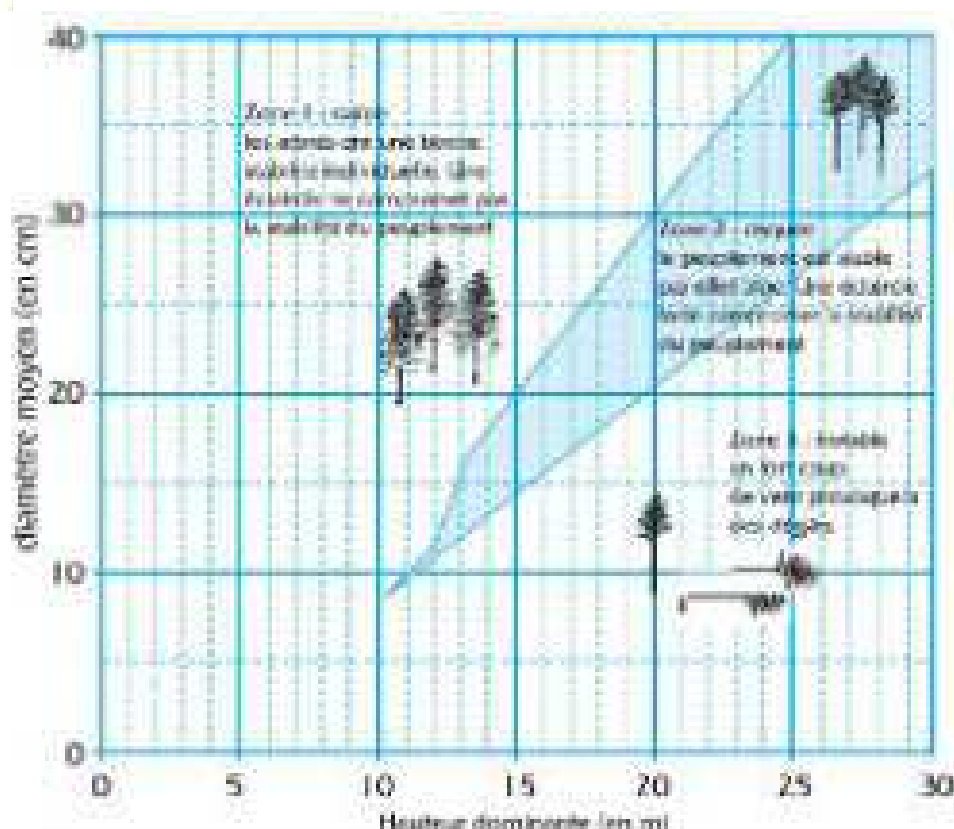
Les accidents climatiques successifs nous ont montré l'importance de maintenir la stabilité des peuplements tout au long de leur développement.

333 Le rapport « H/D » illustre simplement cette notion de stabilité ; il s'agit du rapport de la hauteur totale sur le diamètre à 1,3 m « H/D ».

Pour un arbre, le H/D s'appelle le coefficient d'élancement. Plus il est faible, plus l'arbre est trapu. Pour une hauteur donnée, un arbre est d'autant plus stable qu'il a un gros diamètre.

Pour les peuplements, le rapport H/D moyen correspond à la hauteur moyenne sur le diamètre moyen. Cette valeur donne une bonne idée de la stabilité globale du peuplement. Pour les résineux, celui-ci doit être, par le biais des éclaircies, maintenu dans les phases jeunes en dessous de 0,75, puis abaissé **autour de 0,60 pour les peuplements plus âgés.**

L'I.D.F. préconise des « **zones de stabilité** » qui utilisent la hauteur dominante et le diamètre moyen du peuplement. On peut situer son peuplement dans le graphe ci-dessous.



Dans un peuplement du même âge, les gros individus sont beaucoup plus stables que leurs congénères. C'est autour de ces « **piliers** » que l'on doit construire le peuplement par le biais des éclaircies.

334 Le facteur d'espacement ou « S % »

C'est le rapport de l'espacement moyen entre les arbres sur la hauteur dominante du peuplement.

$$S\% = \frac{10\,746}{H_o \times \sqrt{N}}$$

H_o : hauteur dominante

N : densité du peuplement

Les travaux menés par le CRPF Midi-Pyrénées et le CETEF du Tarn nous ont amené à affiner les valeurs du S % dans l'objectif de limiter les risques d'instabilité des peuplements.

- **Dans les phases juvéniles**, (inférieures à 20 mètres) lorsque le S % diminue en dessous de 25, le rapport H/D passe au-dessus de 75. On doit intervenir en éclaircie avant que le S % diminue au-dessous de 25. Grâce à l'éclaircie, on peut faire remonter ce taux jusqu'à 33 %.

Au-dessus de 1000 plants par hectare, l'instabilité des peuplements (S % inférieur à 25) se manifeste très tôt, ce qui implique une intervention précoce, avant 14 mètres de hauteur et même à 11,5 mètres pour 1320 plants par hectare.

- **Dans les phases plus âgées**, il semble que l'on puisse laisser le peuplement se refermer jusqu'à un S % de 22. En effet, beaucoup de peuplements en place sont stables (H/D inférieur à 75) à ce stade avec cette valeur de S %.

*Le respect
de la stabilité
tout au long
de la vie
du peuplement
est une nécessité.*



En résumé

Peuplements de moins de 20 mètres de hauteur :

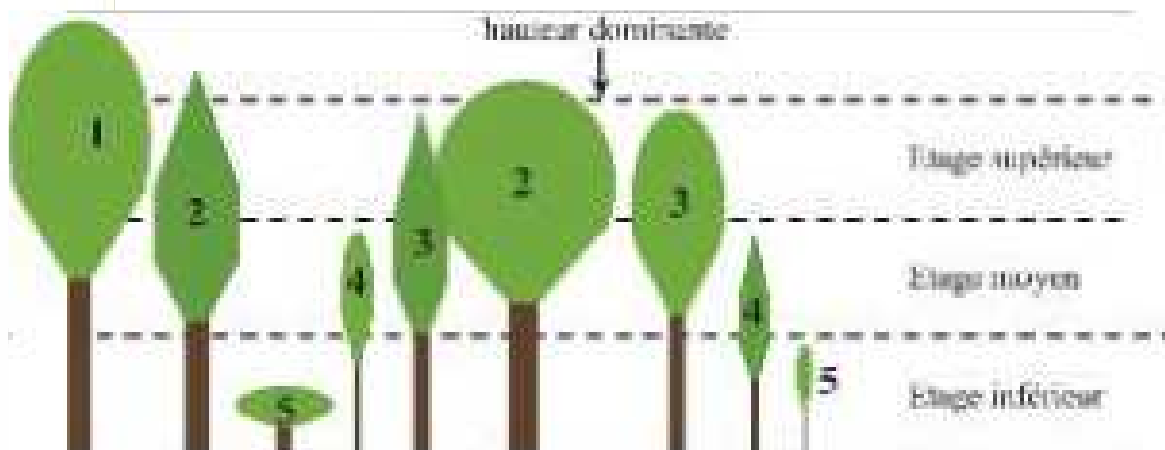
- avant éclaircie : espacement entre les arbres au minimum égal à un quart de la hauteur dominante,
- après l'éclaircie : espacement « élargi » jusqu'à un tiers de la hauteur.

Peuplements de plus de 20 mètres :

espacement minimum un cinquième de la hauteur.

34 Les rapports de concurrence dans les peuplements

La régulation de la concurrence entre les arbres est à la base de la conduite des peuplements. Le peuplement est structuré en 3 étages.



Pour simplifier, la hauteur dominante est la hauteur totale moyenne des 100 plus gros arbres à l'hectare, bien répartis.

1 Les « loups », arbres prédominants, parfois préexistants, excessivement vigoureux, à houppier ample, à allure « grossière », souvent fourchus ou fortement branchus.

2 Les arbres dominants : ils sont dans l'étage supérieur et atteignent tous la hauteur dominante du peuplement ou la dépassent.

3 Les arbres co-dominants, ou arbres d'accompagnement, atteignent l'étage supérieur, mais ils sont moins vigoureux et moins équilibrés. Leur houppier est le plus souvent étriqué.

4 Les arbres dominés, au houppier réduit, sont situés dans l'étage moyen.

5 Le sous-étage occupe l'étage inférieur.

Chacune de ces catégories a son rôle. Le sylviculteur dose son prélèvement en fonction de son objectif pour la parcelle.

35 Les éclaircies et les cloisonnements

351 Les éclaircies

Traditionnellement, trois types d'éclaircie sont pratiqués :

- **L'éclaircie « par le bas »** prélève essentiellement les arbres dominés. Ce type d'éclaircie peu rentable ne modifie pas la dynamique du peuplement, il ne présente pas d'intérêt. Malheureusement, c'est celui qui est encore le plus souvent pratiqué.

- **L'éclaircie « par le haut », ou « détournage »**, en éliminant des arbres de l'étage supérieur, favorise efficacement les plus beaux, appelés « arbres d'avenir ». Il semble que les Douglas les plus petits puissent se maintenir sous le couvert des plus grands, grâce à leurs connexions racinaires. Cette particularité permet à certains dominés de continuer à grossir lentement.

- Entre ces deux extrêmes, toute une gamme de formes intermédiaires existe, appelées « éclaircies mixtes ».

Plus une éclaircie est effectuée « par le haut », plus elle sera efficace, car elle permet d'intervenir au profit des arbres dominants, les plus stables et les plus productifs.

Le rapport entre le diamètre moyen des arbres éliminés et le diamètre moyen du peuplement s'appelle le coefficient K. Pour une éclaircie par le haut, il est proche ou supérieur à 1, pour une éclaircie par le bas, il est inférieur à 0,8.

En plus du type, une éclaircie se définit par son intensité (nombre d'arbres ou volume prélevé) et sa périodicité (temps entre deux passages en éclaircie).

Pour respecter la biodiversité les essences « secondaires » ou « minoritaires » peuvent être conservées, ainsi que les arbres morts, non dangereux et non commercialisables.

Les éclaircies fortes ne provoquent pas des troncs coniques !

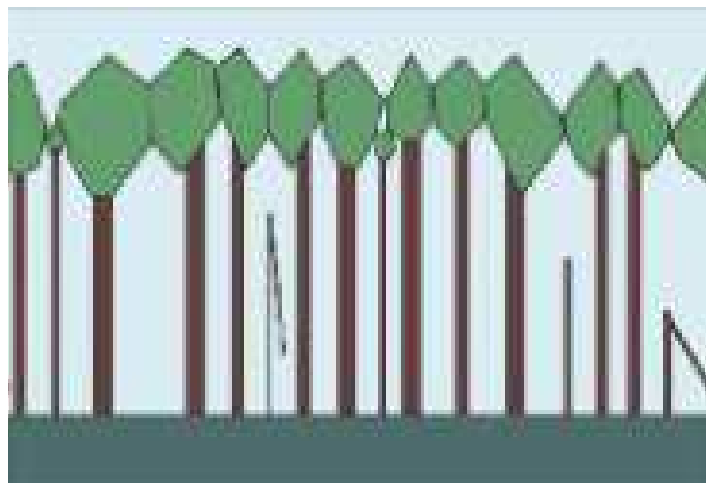
L'arbre fabrique plus de bois au niveau des branches vivantes. Le tronc a donc tendance à devenir cylindrique au fur et à mesure que les branches du bas meurent, ou sont élaguées.

Une sylviculture dynamique, qui conserve une grande hauteur de houppier vivant au-dessus d'une bille de pied élaguée, fabrique des billes de pieds bien cylindriques... contrairement aux idées reçues !

LE RÉGIME DES ÉCLAIRCIES PRODUIT DES PEUPELEMENTS TRÈS DIFFÉRENTS

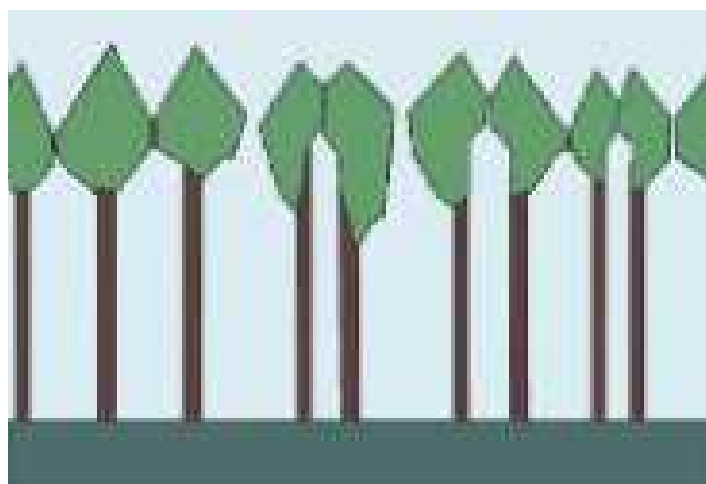
PEUPELEMENT NON ÉCLAIRCI

La concurrence est forte.
La production
est répartie
sur tous les arbres.
La stabilité est incertaine.



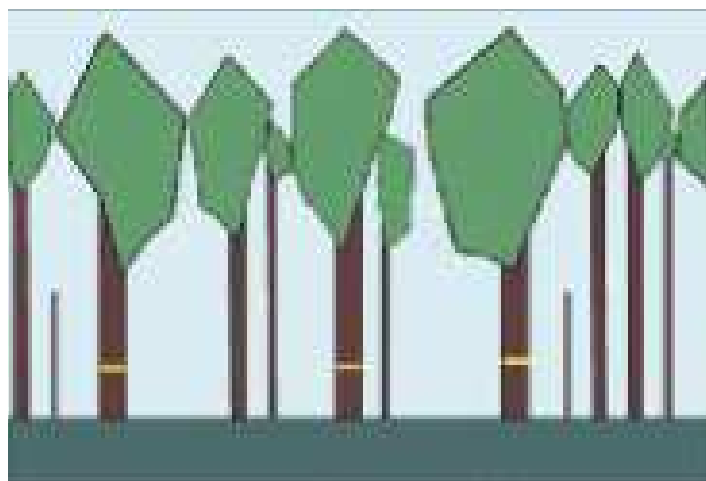
ÉCLAIRCIE EN MASSE

La concurrence
est difficile à gérer.
La production est
répartie sur un grand
nombre d'arbres de
l'étage dominant.
La stabilité est difficile
à maintenir
**sans éclaircies fortes
et régulières.**



DÉTOURAGE

La concurrence
est limitée.
La production est
concentrée
sur les arbres d'avenir.
Leur stabilité reste bonne,
si les éclaircies sont
adaptées.



352 Les cloisonnements

La création de cloisonnements d'exploitation, permettant un déplacement correct dans le peuplement, est un préalable nécessaire à l'entrée d'engins dans la parcelle, quel que soit l'itinéraire technique.

Ces cloisonnements doivent être **définis dès la première intervention** :

- **largeur minimale de 5 mètres**,
- **espacement de 15 à 20 mètres d'axe en axe**, dans le sens de la pente, soit une ligne sur cinq maximum. Avec un espacement plus grand, les engins peuvent être gênés et provoquer des écorçages aux arbres qui restent.

Ces écartements permettent aux grues des engins d'abattage et de débardage d'atteindre tous les arbres. Les engins doivent rester **impérativement dans les cloisonnements** pour :

- concentrer le tassement du sol sur une faible partie de la surface de la parcelle,
- préserver le sous-étage et les éléments du sous-bois,
- **éviter les blessures aux arbres d'avenir**. Il est en effet primordial de protéger l'investissement effectué sur ces arbres, en désignation et en élagage. Ces arbres méritent d'être identifiés à la peinture pour les indiquer aux conducteurs.

Les entrepreneurs doivent s'engager à ne pas sortir des cloisonnements.



*Les blessures d'engins
aux arbres d'avenir
sont souvent la
conséquence de
cloisonnements
mal conçus.*

36 Les itinéraires sylvicoles

Nous présentons ici une synthèse des itinéraires les plus fréquemment proposés par les gestionnaires. Ces itinéraires ont été adaptés de façon à prendre en compte les critères nécessaires au maintien d'un développement satisfaisant et d'une bonne stabilité. La recherche du meilleur rapport « investissements-prix de vente » est un souci constant. Les coupes rases peuvent être exécutées avant d'atteindre les hauteurs limite indiquées, selon les évolutions du marché.

En premier lieu, le sylviculteur aura intérêt à définir un objectif pour chaque peuplement. Cet objectif dépend des possibilités offertes par le milieu naturel, l'état du peuplement et la stratégie patrimoniale du propriétaire. Deux orientations majeures sont possibles :

- **Une production en masse de bois non élagués** qui permet d'avoir accès à un large marché. L'investissement est réduit.
- **Une production concentrée sur des « gros » bois élagués**, qui permet d'obtenir une meilleure qualité, mais sur un marché plus restreint. L'investissement est plus élevé.

Ces itinéraires aux parcours différents n'aboutissent pas aux mêmes produits. Les structures des peuplements sont elles aussi très différentes. Les hauteurs données sont des hauteurs limite pour maintenir la stabilité des peuplements.

Les « itinéraires sylvicoles » proposés sont des guides de gestion. Des mesures simples (hauteur, densité ...) permettent de vérifier si les interventions pratiquées sont adaptées ou doivent être corrigées.

Le marché actuel recherche prioritairement des arbres moyens (diamètre de 40 à 50 cm). Les itinéraires présentés peuvent être arrêtés dès que cet objectif est atteint ou en cas de problèmes sanitaires.



361 Itinéraire à basse densité

On recherche un investissement minimum dans des conditions de production difficiles.

Itinéraire production à basse densité			
Hauteur	Opération	Densité après opération	Notes
0	Plantation	400	
21 m	Éclaircie	230	si possible
31 m	Coupe rase	0	500 m ³ /ha
	ou éclaircie	125	
45 m	Coupe rase	0	800 à 1000 m ³ /ha

Cet itinéraire est adapté à de petites parcelles au bon potentiel, souvent en pente, après coupe de taillis peu vigoureux (donc hors châtaignier), qui ne pourraient pas être éclaircies de façon rentable. Cet itinéraire est encore peu utilisé, mais des peuplements de ce type déjà menés à terme ont donné de bons résultats. Protections, regarnis et dégagements sont importants. Pour la production de gros bois, un élagage est nécessaire.



La recherche de la stabilité est une préoccupation permanente dans notre région (tempête Klaus).

362 Itinéraires « production en masse »

L'objectif est de produire rapidement avec un minimum d'investissement, en limitant les risques. Cette sylviculture génère des produits homogènes de volume unitaire limité. Toutefois, il sera toujours possible de laisser vieillir les peuplements si on continue à leur appliquer une sylviculture de stabilité.

Itinéraire production en masse densité initiale 800 tiges/ha			
Hauteur	Opération	Densité après opération	Notes
0	Plantation	800	
15 m	Éclaircie	470	Opération rentable dans des conditions d'exploitation optimales
20 m	Éclaircie	265	
28 m	Éclaircie	150	
28 à 40 m	Coupe rase	0	400 à 800 m ³ /ha

Itinéraire production en masse densité initiale 1100 tiges/ha			
Hauteur	Opération	Densité après opération	Notes
0	Plantation	1100	Supérieur à 1000 pour plantations existantes
8 m	Dépressage	600	Opération nécessaire à la stabilité
17 m	Éclaircie	350	
24 m	Éclaircie	190	
35 m	Éclaircie	150	
35 à 40 m	Coupe rase	0	500 à 800 m ³ /ha

L'investissement en élagage est justifié pour les récoltes de peuplement de plus de 30 mètres, car la durée de production ne permet pas la création d'un volume sans nœud suffisant. L'homogénéisation du peuplement se fait autour des arbres dominants et co-dominants. Il est nécessaire d'abaisser fortement les densités pour conserver la stabilité.



363 Itinéraire « production de gros bois de haute qualité »

L'objectif est de tirer au mieux parti de la valeur du bois de cœur de Douglas, en visant un bois de haute qualité (voir chapitre qualité du bois).

Proposition d'un itinéraire s'appuyant sur des expériences de terrain

Hauteur indicative	Opération	Nbre d'arbres d'avenir	Nbre d'arbres enlevés par arbre d'avenir	Nbre d'arbres enlevés par ha	Nbre d'arbres restant après intervention
	Plantation				800 à 1100
	Cloisonnement 1 ligne sur 4				600 à 800
13 à 15	Éclaircie par le haut et élagage.	100	2 à 3	200 à 300	400 à 600
18 à 20	Détourage	100	1 à 2	100 à 200	300 à 400
25	Détourage	100	1 à 1,5	100 à 150	200 à 250
30	Détourage	100	0,5 à 1	50 à 100	150*
38 à 50 m	Coupe rase				

** Il reste les 100 arbres d'avenir élagués et une cinquantaine d'arbres d' « accompagnement » plus petits, qui peuvent être enlevés dans une dernière opération pour homogénéiser la qualité de bois de la coupe rase.*



Seul un élagage précoce permet d'obtenir des billes de pied sans nœud.

La sélection des meilleurs arbres du peuplement est une étape nécessaire. Ces arbres sont nommés « **arbres d'avenir** » ou « arbres objectif ».

Un « **Douglas d'avenir** » est un arbre stable, d'état sanitaire correct (feuillage dense, vert foncé), au tronc sans défaut majeur, à houppier bien développé, nettement dominant.

Un élagage précoce de ces arbres, c'est-à-dire **avant 20 cm de diamètre, jusqu'à une hauteur de 6 mètres** au minimum, permettra la « fabrication » d'une bille de pied dont les nœuds seront situés dans la partie centrale.

La désignation précoce des arbres d'avenir est suivie par des éclaircies fortes et répétées dans l'étage dominant, à leur profit direct. **Cette opération est appelée détourage.** Les objectifs sont de :

- concentrer la production dès que possible sur les arbres de qualité,
- éviter les phases de concurrence et maintenir une croissance optimale et régulière de ces arbres,
- limiter le stress pour obtenir une meilleure résistance aux sécheresses,
- conserver la stabilité des arbres d'avenir tout au long de la vie du peuplement,



Un arbre ayant poussé sans concurrence produit des cernes réguliers, influencés seulement par les variations du climat.

- produire des cernes réguliers, élément essentiel pour la qualité du bois de menuiserie,
- améliorer le rendement financier des éclaircies par le prélèvement d'arbres de l'étage dominant. Un arbre n'est pas exploité tant qu'il n'atteint pas un diamètre intéressant commercialement.

L'objectif est d'obtenir une bille de pied élaguée d'au minimum 3 m³, soit des arbres d'un volume moyen de 7 m³ et un diamètre à 1,3 m de l'ordre de 80 cm.

Ceci correspond à une hauteur de 40 mètres, soit de 50 à 70 ans selon la classe de production.

Ce volume unitaire permet de rester dans les limites de la capacité des scieries et de ne pas créer de contraintes particulières en ce qui concerne le débardage et la manutention des grumes.

Un nombre de 100 arbres d'avenir à l'hectare semble correspondre à l'occupation optimale de l'espace aérien pour des arbres de ces dimensions. Ils seront accompagnés par des arbres dominés. La sélection d'un nombre trop élevé d'arbres d'avenir aboutit à une concurrence entre eux.

Les éclaircies doivent être effectuées dès que les houppiers voisins entrent en contact avec celui de l'arbre d'avenir.

Toute blessure d'un arbre d'avenir a un impact important et doit être évitée. Il est nécessaire de travailler en étroite collaboration avec des entrepreneurs compétents.

Les arbres dominés et les autres essences du peuplement jouent un rôle important. Leur nombre sera très variable selon l'histoire du peuplement.



Ils limitent :

- le développement des branches latérales des arbres d'avenir,
- les risques de coup de soleil par une exposition brutale des troncs lors des éclaircies.

Leur prélèvement sera progressif, lorsqu'ils gênent les arbres d'avenir. S'ils ne sont pas dans une catégorie de diamètre intéressante financièrement, ils seront conservés.

Fabriquer un bois sans nœud est un pari important pour l'avenir.

A partir de cet itinéraire, une irrégularisation est possible sous réserve de l'envisager suffisamment tôt.

La désignation précoce des arbres d'avenir et les opérations à leur seul profit permettent d'obtenir une gradation des diamètres et un étagement qui pourra servir de transition vers une irrégularisation.



L'irrégularisation d'une futaie régulière est une œuvre de longue haleine.

Éléments de comparaison des choix techniques

Itinéraires courts à faible investissement

Avantages :

- mise sur le marché de bois facile à écouler, sauf si gros nœuds,
- retour d'investissements plus rapide,
- durée d'exposition aux risques plus faibles.

Inconvénients :

- bois présentant un taux d'aubier élevé donc peu durable,
- nœuds limitant des utilisations plus nobles,
- stabilité des peuplements plus difficile à maintenir si la densité de plantation est « élevée »,
- prélèvement d'éléments minéraux pouvant être gênant sur sols peu fertiles.

Itinéraires longs avec investissement sur les arbres d'avenir

Avantages :

- pas ou peu de récolte de petits bois peu rentables,
- valorisation maximale du potentiel de production des meilleurs arbres,
- mise sur le marché d'un bois de qualité maximale pour cette essence,
- souplesse dans le renouvellement des peuplements (par exemple présence de semenciers).

Inconvénients :

- marché du bois de haute qualité plus limité,
- retour d'investissements plus long,
- durée de production plus longue d'où augmentation des risques d'être confronté à un accident climatique,
- nécessité d'un investissement dans la sélection des arbres d'avenir et leur élagage.

4 – LE POINT SUR LES DÉPÉRISSEMENTS

Le suivi sanitaire du Douglas a fait l'objet d'un important travail, surtout par les «correspondants-observateurs» du Département Santé des Forêts.

Les premiers dépérissements de peuplements adultes ont été signalés vers 1990. En 1994, des mortalités ont été observées sur des jeunes plantations. Depuis, et jusqu'à ce jour, des dépérissements sporadiques continuent, particulièrement dans des peuplements où les facteurs stationnels sont défavorables. La mortalité atteint plutôt des individus dominants. Ainsi, la canicule de 2003 a causé la mort quasi immédiate des arbres les plus vulnérables.

Le rôle du **Fomès** (3 formes de champignons du genre *Heterobasidion*) est souvent mis en cause. Dans des processus de dépérissement complexe, ce champignon peut se comporter en parasite actif et virulent et entraîne des mortalités. Le plus souvent, il détruit lentement les systèmes racinaires. L'état des mycorhizes associées aux racines est, de plus, souvent très mauvais. Les arbres sont donc plus vulnérables au vent et leur capacité à extraire l'eau et les éléments du sol est réduite. En remontant dans le tronc, ce champignon crée des altérations de la bille de pied. A l'occasion de la tempête Klaus en 2009, 348 souches ont été examinées sur 29 placettes. Le Fomès a été identifié sur 72 % des parcelles visitées et sur près de la moitié des échantillons de racines.

Un sporophore de Fomès.



La destruction par le Fomès des racines les plus anciennes fragilise les arbres.

La pourriture racinaire remonte progressivement dans le tronc.

Certains arbres présentent des **fentes** des troncs, attribuées au vent (tempête de 1999), à des coups de soleil ou à des périodes de sécheresse intense.

Des nécroses cambiales sont aussi apparues, leur origine et leurs impacts sont en cours d'étude. La cicatrisation de ces blessures est aléatoire, d'autant qu'elles sont souvent colonisées par un champignon pathogène, *Sphaeropsis sapinea*.

Des **roulures** ont aussi été découvertes, provoquant le déclassement de certaines billes.

La foudre est parfois la cause de mortalités « en rond », jusqu'à un demi-hectare.

Il ne faut pas oublier les dégâts causés par la **grêle, le vent et les neiges lourdes**.

Des champignons, comme la rouille suisse (*Phaeocryptopus gaeumanii*) ou le rhabdocline (*Rhabdocline pseudotsugae*) défolient fréquemment les peuplements, sans que l'on ait pu noter une influence sur le développement des arbres.

Les derniers résultats de l'INRA Nancy (projet DRYADE) sont :

- A l'échelle nationale, la sécheresse est le facteur déclenchant, aggravée par une topographie défavorable.
- A l'échelle régionale, les variations de croissance sont fortement corrélées au déficit hydrique du sol. La récupération de la croissance après 2003/2006 est meilleure chez les arbres jeunes et sur les sites avec des fertilités azotées élevées.

Il est intéressant de noter que certains arbres qui paraissaient dépérissants après la canicule de 2003 sont en train de reconstituer leur houppier en développant des gourmands sur le tronc et le long des branches principales.



Un arbre fraîchement foudroyé.



Réaction vigoureuse de cet arbre suite à la perte d'une partie de son houppier.

Il faut traiter les souches de Douglas pour lutter contre le Fomès, lors des dépressages, de toutes les éclaircies et même à la coupe rase.

Ce champignon est présent dans la plupart des parcelles. Il ne s'agit plus de l'éradiquer, mais de limiter sa présence en traitant les souches fraîches, portes d'entrée pour le pathogène. Les racines de Douglas sont particulièrement interconnectées, ce qui favorise l'avancée du champignon d'arbre en arbre. Il en va de même d'une souche à un plant.

Les gestionnaires et les entrepreneurs connaissent bien les modalités de ces traitements.

5 - PRIX INDICATIFS 2011

Opération	Unité	Euros H.T.
Achat plant 1+2 ou 1+1, ou godets 400 cm ³	plant	0,60 à 0,80
Traitement hylobe (fourniture et application)	ha	200 à 300
Protection « arbre de fer »	unité	1
Protection fer à béton 6 mm, 1,2 m	unité	0,6 à 0,8
Pose et dépose de protections métalliques	unité	0,7 à 1
Rangement des rémanents à la pelle mécanique	ha	800 à 1200
Potet à la pelle mécanique	unité	1 à 2
Plantation en potet travaillé 30 x 30 x 30	unité	0,8 à 1
Dégagement sur ligne manuel ou débroussailleuse	ha	400 à 600
Binage manuel des plants (graminées)	unité	0,8 à 1
Désignation des arbres d'avenir	ha	100 à 200
Élagage à 2,5 m	unité	2 à 2,5
Complément de 2,5 à 6 m	unité	3 à 4
Élagage à 6 mètres directement	unité	4 à 5
Dépressage et élagage à 2,5 m	ha	400 à 600

Prix de vente des bois sur pied	Unité	Euros H.T.
Trituration	tonne	1 à 5
Billons catégorie palette	m ³	7 à 12
Grumes 0,8 à 1 m ³	m ³	22 à 30
Grumes 1 à 1,5 m ³	m ³	30 à 40
Grumes 1,5 à 2,5 m ³	m ³	40 à 60



PRINCIPALES SOURCES

Allegrini C. - 2002

Choisir les arbres d'avenir

Forêts de France - N°455 - 3 p.

Angelier A. - 2007

Douglasaies françaises, guide des sylvicultures

O.N.F. - 296 p.

Baar F. - 2010

Synthèse des réflexions sur la sylviculture d'arbres objectifs en peuplement irrégulier ou équienne, mélangé ou non

Forêt Wallonne asbl - 45 p.

Baar F. - 2005

Vers la récolte annuelle ciblée de quelques arbres objectif de très haute qualité pour assurer les recettes forestières

Forêt Wallonne asbl - N°77 - 17 p.

Baar F., Snoeck B., Balleux P., Claessens H. - 2004

La sylviculture d'arbres objectifs ou d'arbres de place

Forêt Wallonne asbl - N°68 - 8 p.

Catry B., Juino Ph. - 1995

Qualité du bois et sylviculture du Douglas

CRPF Nord - Pas-de-Calais - Picardie - 16 p.

De Champs J. - 1997

Le Douglas

AFOCEL

De Champs J.

Quelle sylviculture pour le Douglas en Midi Pyrénées

AFOCEL / ARMEF - 8 p.

De Champs J., Touzet G., Heinrich J.C. - 1978

La culture du sapin de Douglas

AFOCEL - 198 p.

Groupeement Technique Forestier - 1974

Traitement des peuplements résineux d'origine artificielle, premières éclaircies

C.T.G.R.E.F. - 35 p.

Hoh C., Jay D., Nebout J.P. - 1996

Contribution à l'étude de la régénération naturelle du Douglas, rapport d'étape et analyse bibliographique

CRPF Auvergne - 50 p.

Jay D. - 1998

Le Douglas, sylviculture et régénération naturelle

CRPF Auvergne - 30 p.

Laporte M. - 2006

Comment améliorer la biodiversité dans les plantations de Douglas de la « Hêtraie atlantique à houx » du Pays-Fort ?

CRPF Centre-Ile-de-France - 34 p.

Legrand Ph. - 2004

Evolution de quelques problèmes phytosanitaires majeurs et nouveaux dépérissements du Douglas en France

Les cahiers du D.S.F. - pp. 39-45

Mathieu P. - 2005

La place du Douglas dans le Tarn

CRPF Midi Pyrénées - 20 p.

Nageleisen L.M., Saintonge F.X., Piou D., Riou-Nivert P. - 2010

La santé des forêts

D.S.F. / I.D.F. - 608 p.

Ortisset J.P. - 1980/2010

Comptes rendus de travaux et de réunions

CETEF du Tarn / CRPF

Schober R. - 1991

Eclaircies par le haut et arbres d'avenir

Revue Forestière Française - pp. 385-402

Schütz J. Ph. - 1990

Principes d'éducation des forêts

Presses Polytechniques et Universitaires Romandes - 243 p.

Thibout H., Cauvin B. - 1989

Potentialité de production du douglas dans la Montagne Noire et les Monts de Lacaune.

AFOCEL / ARMEF - 10 p.

2010 - *Quand récolter vos douglas ?*

CRPF Bourgogne - 4 p.

2008 - *La régénération naturelle en Morvan*

CRPF Bourgogne - 4 p.

2007 - *Itinéraires sylvicoles*

FORESTARN - 10 p.

1999 - *Impact économique de différents scénarios de renouvellement des peuplements de douglas*

Société Forestière du groupe de la caisse des dépôts

37 p.

Douglas Info

France Douglas



Description fine de l'enracinement et des sols (étude DRYADE).

Ce document a été élaboré par :
Jean-Pierre Ortisset, Magali Maviel, Pascal Mathieu.

avec la participation de :
Jean-Pierre Goudard, Philippe Guillemot,
Stéphane Serieye et Philippe Thévenet.

Photos C.R.P.F. Midi-Pyrénées : Pascal Mathieu.

Remerciements à :
- Anne-Sophie Sergent, Nathalie Bréda
et leur équipe de l'INRA (projet DRYADE)
- Christophe Drénou et Philippe Riou-Nivert
(Institut pour le Développement Forestier)
- Alain Rameau (coopérative FORESTARN).



7, chemin de la Lacade
31320 AUZEVILLE-TOLOSANE
Tél. 05 6175 42 00 - Fax 05 6175 42 50
E.mail : midipyrenees@crpf.fr
Site : occitanie.cnpf.fr