

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**



LA SYLVICULTURE D'ARBRES « OBJECTIF » OU D'ARBRES DE PLACE

FRANÇOIS BAAR

BENJAMIN SNOECK

asbl Forêt Wallonne

PASCAL BALLEUX

Centre de Développement agro-forestier de Chimay,
Laboratoire de la Fagne (Unité des Eaux et Forêts, UCL)

HUGUES CLAESSENS

Unité de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels,
Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux

Ce cahier technique se présente en deux parties. La première est constituée du dossier remis à l'ensemble des agents de l'administration forestière lors des journées de formation. La seconde présente les exercices de la formation ainsi que les résultats obtenus. Complémentaires, ces deux parties cherchent à confronter la théorie et la pratique, l'exposé académique et les discussions à bâtons rompus.

Cette formation a été délivrée, dans le contexte de l'accord cadre de recherche forestière liant l'Université Catholique de Louvain, la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux et l'asbl Forêt Wallonne, à l'ensemble des agents forestiers des cantonnements de la Région wallonne.

INTRODUCTION

La sylviculture d'arbres « objectif » (ou d'arbres de place) est une technique par laquelle on désigne, dès la première éclaircie, les arbres qui constitueront le peuplement final (les meilleurs, bien positionnés et en nombre adéquat) (voir figure 1). Par la suite, les soins et les éclaircies y seront concentrés tout au long de leur développement. L'objectif de cette sylviculture est d'obtenir :

- ◆ des arbres vigoureux, des cimes développées et équilibrées afin d'obtenir

une croissance rapide, un bois sain sans coloration et au tronc cylindrique ;

- ◆ des fûts de qualité sur 6 à 8 m, de minimum 150 cm de circonférence (absence de nœuds, cernes réguliers) ;
- ◆ 70 % à 90 % de la valeur de l'arbre dans la bille de pied (voir figure 2) ;
- ◆ une plus-value élevée à la coupe finale.

La désignation des arbres « objectif » s'impose dans tous types de peuplements de qualité homogène ou non. Cette sylviculture s'utilise tant dans des groupes d'arbres issus de régénération naturelle que dans les plantations. Elle est particulièrement recommandée pour les essences qui peuvent acquérir une forte plus-value lorsque leur qualité augmente (merisier, érable, frêne, hêtre, chênes, bouleaux...) (voir tableau 1).

TECHNIQUE DE LA SYLVICULTURE D'ARBRES « OBJECTIF »

Époque de la désignation

La désignation finale doit être effectuée le plus tôt possible, dès que le fût sans branches atteint un quart de la hauteur finale. En Ardenne et Haute Ardenne, régions à faible croissance, dès que les feuillus ont une hauteur dominante de 12 m, l'élagage pouvant être réalisé sur 6 m, la désignation finale doit être envisagée. Par contre, pour le hêtre, dans les meilleures stations, en Gaume par exemple, le choix peut être reporté plus tard vers 16 m de haut dans le but d'obtenir des fûts élagués jusque 8 m.

La désignation ne doit pas non plus être trop tardive pour que la circonférence des arbres à élaguer ne soit pas supérieure au 1/3 de la circonférence d'exploitabilité. Pratiquement :

- ◆ en feuillus : un cloisonnement d'exploitation (tous les 20 à 30 m) est effectué. Ensuite lorsqu'ils ont environ 12 m, les arbres « objectif » sont désignés et une éclaircie est réalisée au profit, en priorité, de ces arbres, puis du peuplement.
- ◆ en douglas : c'est à partir de 12-13 m qu'une première éclaircie typique par le bas devrait être réalisée. Dans ce cas, pour faciliter la vente, un cloisonnement d'exploitation (tous les 14 m) peut être mis en place, délivrant par ce fait une éclaircie systématique intéressante. Ensuite, les arbres « objectif » sont désignés et

FIGURE 1 – DÉSIGNATION DES ARBRES « OBJECTIF » : LES MEILLEURS ET BIEN POSITIONNÉS

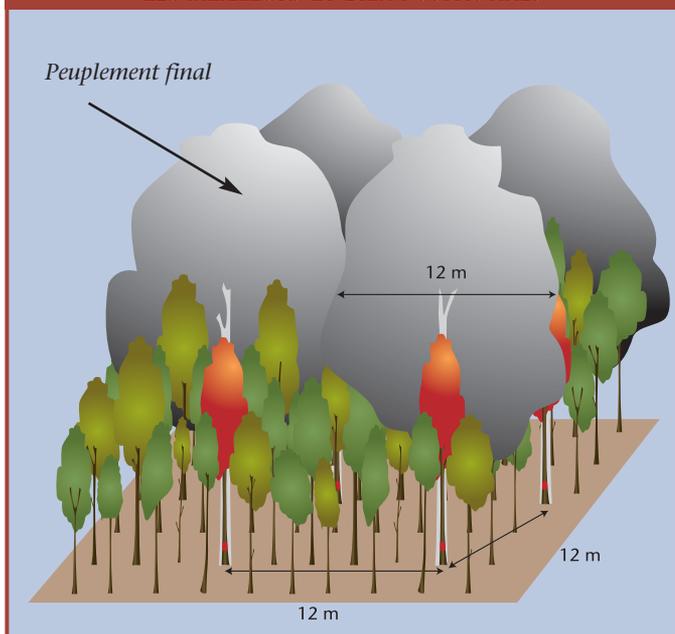


FIGURE 2 – CE QU'IL Y A DE MEILLEUR DANS UN ARBRE!

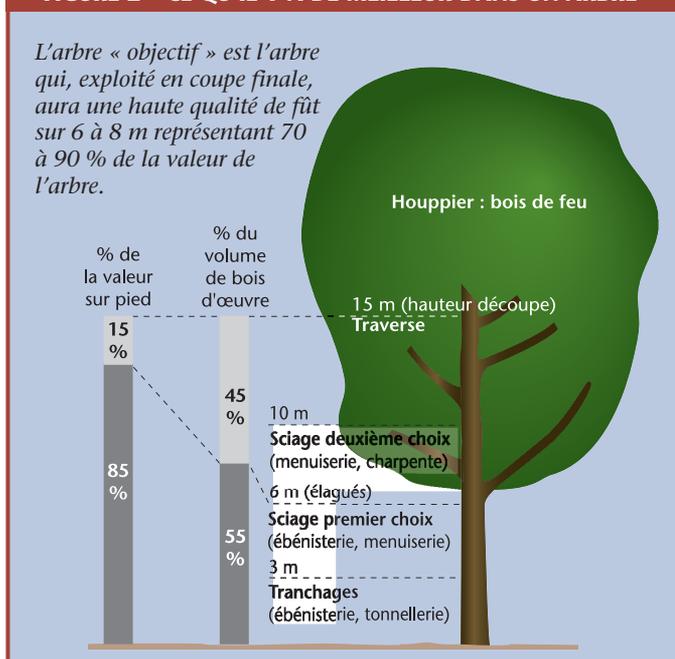
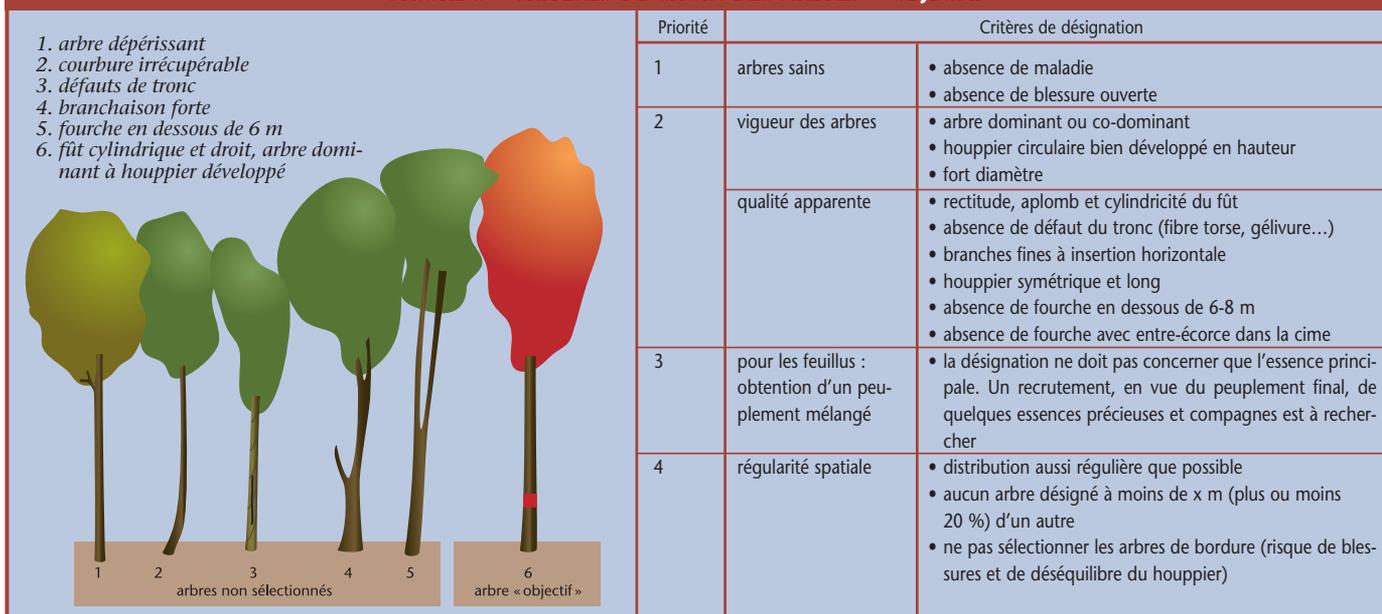


FIGURE 3 – CRITÈRES DE CHOIX DES ARBRES « OBJECTIF »



rapidement (à mi-rotation soit 3 ans), l'éclaircie suivante est exécutée. Les arbres « objectif » sont alors, tout juste après, élagués sur 6-8 m ;

l'autre. Les essences compagnes ne sont pas non plus oubliées, elles sont choisies comme arbres « objectif » pour devenir de futurs semenciers (voir figure 3).

- ◆ de l'essence ;
- ◆ du terme d'exploitabilité ;
- ◆ de la station (plus la classe de production est bonne, moins on choisit d'arbres « objectif »).

Le choix des arbres « objectif »

Avant de désigner les arbres, il est primordial que le peuplement soit bien en station : des arbres de haute qualité sont en effet recherchés. Les arbres à choisir sont ceux qui resteront jusqu'à la fin. Ils doivent donc être parfaitement sains, vigoureux et de conformation la meilleure. Ils doivent être également le mieux répartis et positionnés à distance finale l'un de

Nombre final d'arbres « objectif »

Les arbres « objectif » sont ceux qui constitueront le peuplement final. Il est donc nécessaire d'en choisir relativement peu et à distance suffisante les uns des autres pour leur permettre un développement maximal jusqu'à leur terme.

Le nombre final adéquat d'arbres « objectif » est fonction :

Les données de densité et de distance (voir tableaux 2 et 3) sont théoriques. Il est donc nécessaire, sur le terrain, d'approcher au mieux ces valeurs.

En ce qui concerne le mélange, outre la désignation des essences qui iront jusqu'en coupe finale, il est éventuellement possible d'en désigner d'autres supplémentaires qui ont un terme d'exploitabilité plus court et qui donc partiront plus tôt.

TABLEAU 1 – AUGMENTATION DES PRIX EN % POUR DES BOIS ÉLAGUÉS DE QUALITÉ PAR RAPPORT À DES BOIS NON ÉLAGUÉS

Essences	Catégorie 160 et +
Chênes	+ 300 %
Hêtre	+ 75 %
Frêne	+ 250 %
Noyer	+ 600 %
Merisier	+ 300 %
Érable	+ 500 %
Peuplier	+ 48 %

(selon les prix pratiqués en France, 1992)

On pourra procéder par exemple à une désignation finale de 80 arbres (hêtres, quelques chênes et érables) et une désignation supplémentaire de merisiers qui partiront plus tôt.

Le choix des arbres en pratique

En rentrant dans un peuplement, la façon la plus simple d'opérer, quand on est seul, est de procéder de la manière suivante (voir figure 4) : en utilisant des banderolles en plastique, on choisit le premier arbre « objectif » dans le peuplement, en dehors des arbres de bordure. Puis on place les suivants de préférence en quinconce, en prenant chaque fois dans la zone située à bonne distance, l'arbre qui se désigne de lui-même. Pour la distance, on peut tolérer une marge de 20 % par rapport à la distance théorique d'un arbre à l'autre.

Éclaircir les arbres « objectif »

Les éclaircies concernent à la fois les arbres « objectif », qu'il y a lieu de détourner énergiquement, et le reste du peuplement. Les bois d'éclaircies de qualité continuent à être recherchés. L'ensemble du peuplement est en fait traité comme habituellement. Seule, en fin de compte, une attention plus particulière est donnée aux arbres « objectif » au fur et à mesure des éclaircies.

LE DÉTOURAGE DES ARBRES « OBJECTIF » POUR UNE CROISSANCE LIBRE DE LEUR CIME

Une fois les arbres « objectif » désignés et élagués, on leur donnera les meilleures

TABLEAU 2 – PROPOSITIONS DU NOMBRE FINAL D'ARBRES À L'HECTARE EN FONCTION DU TERME D'EXPLOITABILITÉ ESCOMPTÉ

Essence	Terme d'exploitabilité C150 (cm)	Densité à l'hectare	Terme d'exploitabilité C150 (cm)	Densité à l'hectare
Chêne pédonculé	240	60	200	80
Frêne	180	60	150	80
Noyer noir	220	60	180	80
Chêne sessile	220	70	180	90
Chêne rouge	220	70	180	90
Hêtre	220	80	180	100
Aulne glutineux	180	80	150	100
Érables	180	80	150	100
Mélèzes	180	80	150	100
Merisier	180	80	150	100
Bouleaux	150	80	120	100
Châtaignier	180	80	150	120
Douglas	200	180	150	220
Épicéa	170	200	150	240

TABLEAU 3 – ABAQUE DES DISTANCES* ENTRE LES ARBRES (EN QUINCONCE) EN FONCTION DE LA DENSITÉ DES ARBRES « OBJECTIF »

Densité/ha	60	70	80	90	100	120	180	200	220	240
Distance (m)	13,9	12,8	12	11,3	10,7	9,8	8	7,6	7,2	6,9

* Distance en quinconce entre les arbres = $\sqrt{10\ 000 / (\text{densité} \times 0,866)}$

FIGURE 4 – UN CHOIX EN QUINCONCE ET À L'INTÉRIEUR DU PEUPELEMENT

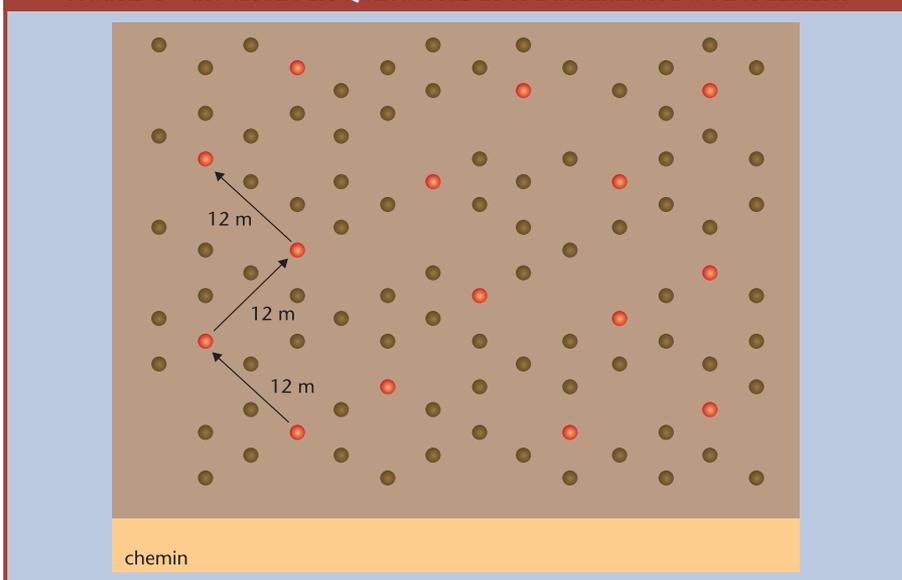
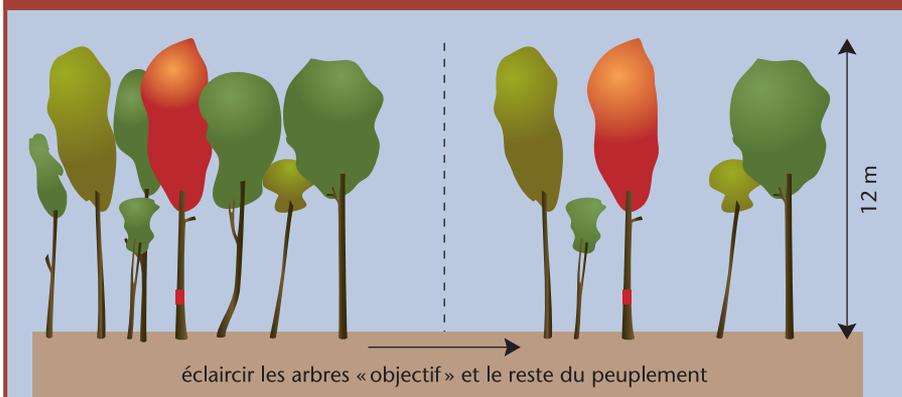


FIGURE 5 – INDICATIONS GÉNÉRALES POUR L'ÉCLAIRCIE



1. Donner la place suffisante à la cime des arbres « objectif » pour une croissance libre pendant toute la durée de la rotation. Maintenir autant que possible les arbres dominés (surtout en cas d'essences compagnes) pour leur rôle de protection des arbres « objectif » et du sol.
2. Éclaircir normalement dans le reste du peuplement.

DIFFÉRENCES ENTRE SYLVICULTURE DE PEUPEMENT ET SYLVICULTURE D'ARBRES « OBJECTIF »

SYLVICULTURE DE PEUPEMENT	SYLVICULTURE D'ARBRES « OBJECTIF »
<p>Dans la sylviculture de peuplement, le sens de la virée peut jouer sur le choix des arbres. Ainsi, si celle-ci vient de la gauche, c'est l'arbre n° 1 qui risque d'être pris pour dégager le deuxième. Une virée dans l'autre sens aurait sans aucun doute retiré le n° 2 au profit du n° 3.</p>	<p>Dans la sylviculture d'arbres « objectif », dans tous les cas on travaille pour le n° 3.</p>
<p>Comme le nombre d'arbres nécessaires pour le peuplement final n'est pas pris en compte, on craint toujours de ne pas en avoir assez. La tendance est donc d'en garder le plus possible. Souvent trop de co-dominants sont ainsi conservés. De plus, sans arbres désignés, lors des éclaircies successives, les choix des arbres à favoriser peuvent varier.</p>	<p>Les plus beaux sont désignés et bien répartis sur le terrain. Le peuplement final est ainsi assuré. On peut donc travailler sans crainte dans les co-dominants. En outre, il y a une continuité dans la façon de travailler autour des arbres désignés tout au long de la révolution du peuplement.</p>
<p>D'où : absence de repères et de contrôle.</p>	<p>D'où : repères fixés d'avance.</p>
<p>Éclaircies mixtes à tendance « par le bas ».</p>	<p>Éclaircies mixtes à tendance « par le haut », on travaille plus sûrement dans l'étage dominant.</p>
<p>Ce type de sylviculture tend à régulariser la structure du peuplement, la structure est plus monostrate.</p>	<p>Ce type de sylviculture tend à irrégulariser le peuplement, la structure est plus multistrate.</p>
<p>Difficulté d'entreprendre des travaux d'élagage : quels arbres et combien ?</p>	<p>Si des travaux sont nécessaires, ils sont limités aux arbres « objectif ».</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois les arbres « objectif » désignés, le martelage des éclaircies est simplifié. • Facilité de guider les personnes chargées de pratiquer les soins aux arbres. • Permet de signaler aux bûcherons et aux débardeurs les arbres qu'il faut éviter à tout prix de blesser. • Plus-value de la recette finale obtenue sur un terme plus court mais risque de recettes intermédiaires plus faibles.

conditions pour croître rapidement. On parle de croissance libre, c'est-à-dire qu'il faut que leur cime connaisse le moins possible de concurrence.

Cette croissance libre doit être assurée tôt, d'une part pour utiliser de manière optimale tout le potentiel de croissance juvénile (surtout pour les essences à développement précoce et rapide) et d'autre part pour favoriser la

stabilité du peuplement. Les interventions seront fortes pour qu'à la rotation suivante, 3 à 6 ans maximum pour les résineux comme pour les feuillus, la concurrence ne se fasse pas encore sentir.

Comme le montre la figure 6, l'accroissement annuel courant en volume de l'aulne, par exemple, est de l'ordre de 4 à 6 m³/ha/an à l'âge d'exploitabilité, mais

se situe aux alentours de 12 à 14 m³/ha/an vers 15 ans.

L'évolution rapide de ces accroissements démontre bien la nécessité d'intervenir tôt pour les feuillus : dès 9 m pour les essences à croissance rapide et précoce (aulne) et 12 m pour les autres, et d'appliquer des rotations de 3 ans au départ et ensuite, au-delà de 40 ans, de 6 ans.

Indication du nombre d'arbres à marteler autour des arbres « objectif »

Combien d'arbres doit-on marteler, autour de l'arbre « objectif », pour que sa cime se développe sans contrainte ? Outre les normes d'éclaircie usuellement utilisées, il n'existe pas de réelles réponses à cette question. Sur le terrain cependant, une réflexion sur le détournage a été menée en considérant le rapport de Seebach D/d ou D/c (D/c : Diamètre cime / circonférence à 1,5 m) des arbres « objectif ».

MÉTHODE DE DÉTOURAGE POUR LES PREMIÈRES ÉCLAIRCIES

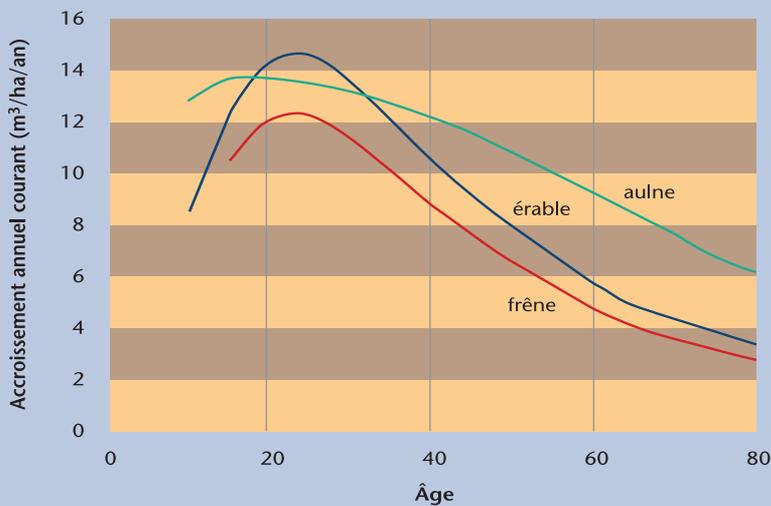
Cette méthode de détournage basée sur le rapport D/c tient compte de la place suffisante à donner autour des arbres « objectif » pour qu'à la fin de la rotation les cimes aient seulement comblé l'espace laissé vide sans encore se concurrencer.

À considérer avec beaucoup de prudence, elle doit être comprise comme un moyen de réflexion et comme un guide pour le détournage des arbres « objectif ». Elle est à utiliser surtout pour les premières éclaircies (jusqu'à plus ou moins 20 m de hauteur) ou les derniers nettoie-ments, c'est-à-dire au moment où les arbres ont le plus besoin de lumière pour leur croissance.

Le rapport D/c (voir figure 7) tendrait à se stabiliser quand les arbres ont environ 40 cm de circonférence et à diminuer légèrement par la suite. Chaque essence à son propre D/c à un âge donné. Pour le connaître, un moyen direct est de l'estimer au sein du peuplement à marteler en le mesurant sur des arbres « objectif ».

Sur base de ce chiffre R (au temps 0), en connaissant la circonférence finale (C_f) que l'arbre « objectif » aura à la rotation suivante, on peut estimer le diamètre du houppier final (D_f) et par équivalence la distance théorique (Rd = rayon de

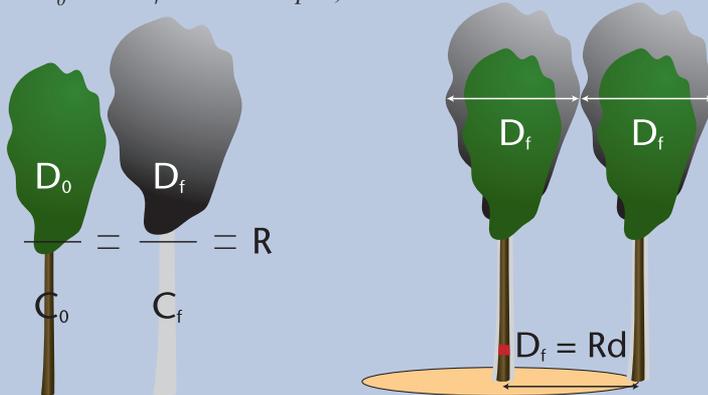
FIGURE 6 – ACCROISSEMENTS EN VOLUME BOIS FORT DE FEUILLUS PRÉCIEUX²



Accroissements des feuillus précieux en volume bois fort (> 22 cm de circonférence) dans les stations qui conviennent à leur sylviculture. (D'après les tables de productions existantes)

FIGURE 7 – MÉTHODE DU RAPPORT D/C POUR LES PREMIÈRES ÉCLAIRCIES

Le rapport R ($R = D_0 / C_0$, D_0 étant le diamètre de la cime au temps 0 et C_0 la circonférence au temps 0)



Il est possible de prévoir, en estimant la circonférence en fin de rotation (C_f), le diamètre que la cime aura finalement (D_f):
 $D_f = R \times C_f$

Le rayon de détourage de l'arbre « objectif » (R_d) est équivalent à D_f .

LA PRÉDÉSIGNATION PRÉALABLE À LA DÉSIGNATION FINALE

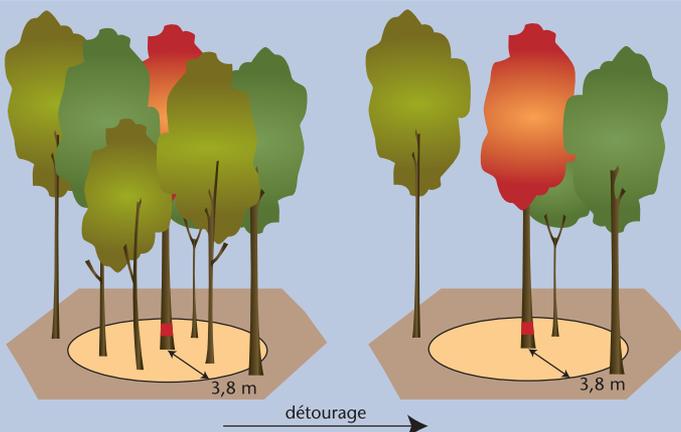
La prédésignation des arbres dits « d'avenir » consiste à choisir avant la désignation finale environ deux à trois fois le nombre d'arbres « objectif ». Elle se réalise lorsque les arbres doivent recevoir les soins appropriés et lorsqu'ils ont acquis une position sociale marquée, c'est-à-dire au stade 6-9 m de hauteur. La désignation finale se réalise alors à partir de 12 m (voir tableau 4).

Pour la prédésignation, la distance entre les arbres d'avenir est tout simplement la moitié de celle entre les arbres « objectif ». Pour le Chêne pédonculé, par exemple, la distance finale étant de 14 m, lors de la prédésignation on recherchera un arbre d'avenir tous les 7 m.

La question se pose parfois : faut-il prédésigner ou non ? Différents points de vue se rencontrent à ce sujet. Pour certains, prédésigner est une nécessité, pour d'autres, cette opération est inutile.

Toutefois, signalons que pour les résineux la prédésignation n'est jamais pratiquée étant donné qu'aucun soin particulier aux arbres n'est réalisé avant la première éclaircie.

FIGURE 8 – EXEMPLE DE DÉTOURAGE D'UN ARBRE « OBJECTIF » AVEC LA MÉTHODE D/C



Exemple : un hêtre de 40 cm de circonférence aura, à la rotation suivante (dans 3 ans), une circonférence de 47,5 cm (accroissement moyen = 2,5 cm/an). Pour un D/c de 8, il faut donc couper autour de ce hêtre les arbres co-dominants situés à moins de 3,8 m de son pied (c'est à dire $8 \times 0,475$ m). En parallèle à ce détourage, on n'oubliera pas d'éclaircir le reste du peuplement. Le meilleur moyen pour estimer le D/c est de le mesurer directement sur l'arbre.

TABEAU 4 – DÉROULEMENT CHRONOLOGIQUE DES OPÉRATIONS POUR LES FEUILLES

Stade	3 m	6 m	9 m	12 m et +
Critères recherchés	rectitude et absence de fourche	rectitude et absence de fourche	absence de fourche	début de la croissance libre (fin de la phase de compression)
	compromis entre croissance et forme	compromis entre croissance et forme	compromis entre croissance et élagage naturel	fût élagué jusque 6 m
Opérations	parfois prédésignation en semis naturels 4 x le nombre final	prédésignation* 3 x le nombre final	prédésignation* 3 x le nombre final	désignation choix du nombre final
Soins	taille de formation	taille de formation (+ élagage)	élagage (+ taille de formation)	élagage

* Prédésignation à 6 ou 9 m en fonction des nécessités de travaux de taille et d'élagage : l'aulne, par exemple, qui n'a pratiquement pas besoin de soins peut être prédésigné à 9 m de haut alors que le hêtre le sera préférentiellement à 6 m.

Désignation directe ou désignation précédée d'une prédésignation, sont deux façons de procéder qui donnent des résultats assez proches en fin de compte (voir figure 9) :

- ◆ la **prédésignation** permet d'ouvrir précocement et vigoureusement le peuplement, quelle que soit l'essence, et donc d'accélérer la croissance, mais dans ce cas la qualité devra être assurée par la taille et les élagages artificiels ;
- ◆ elle est souvent nécessaire pour les plantations car celles-ci demandent un suivi en taille et en élagage ;
- ◆ elle fournit une marge de sécurité et de choix à la fois pour la désignation finale et pour l'éventuel remplacement d'un arbre « objectif » suite à un accident ;
- ◆ elle permet de vendre des produits élagués et de qualité pour les dernières éclaircies et pas seulement pour la coupe finale ;
- ◆ elle est importante pour les essences à croissance précoce et rapide comme l'aulne ;
- ◆ la prédésignation de quatre fois le nombre final dans les semis naturels au stade 3-4 m, oriente et facilite le dépressage pour les ouvriers.
- ◆ elle permet de sélectionner tôt les essences compagnes.

- ◆ La **désignation** seule ne permet pas de soigner précocement les arbres élites et de les éclaircir fortement, ce qui rallonge quelque peu la révolution. Elle évite par contre un suivi minutieux parfois incompatible avec les conditions techniques et économiques de la propriété ;
- ◆ lorsque le peuplement est issu d'une régénération naturelle, une phase de compression peut provoquer un élagage naturel suffisant (même pour les essences dont l'élagage naturel est difficile comme le hêtre et l'érable). Dans ce cas, le nombre suffisant de beaux sujets est assuré et la désignation finale seule peut être envisagée. On s'épargne alors un suivi rigoureux et on évite les frais de soins mais la révolution est rallongée.

PROBLÈME DES GOURMANDS

La croissance libre implique évidemment des risques d'apparition de gourmands sur les fûts, surtout chez des essences sensibles à ce problème (chênes, noyer, peuplier, merisier, érable). Ces risques peuvent être réduits par la génétique (sélection fort recherchée pour le

FIGURE 9 – COMPARAISON AU COURS DU TEMPS DE SYLVICULTURES D'ARBRES AVEC OU SANS PRÉDESIGNATION PRÉALABLE À LA DÉSIGNATION

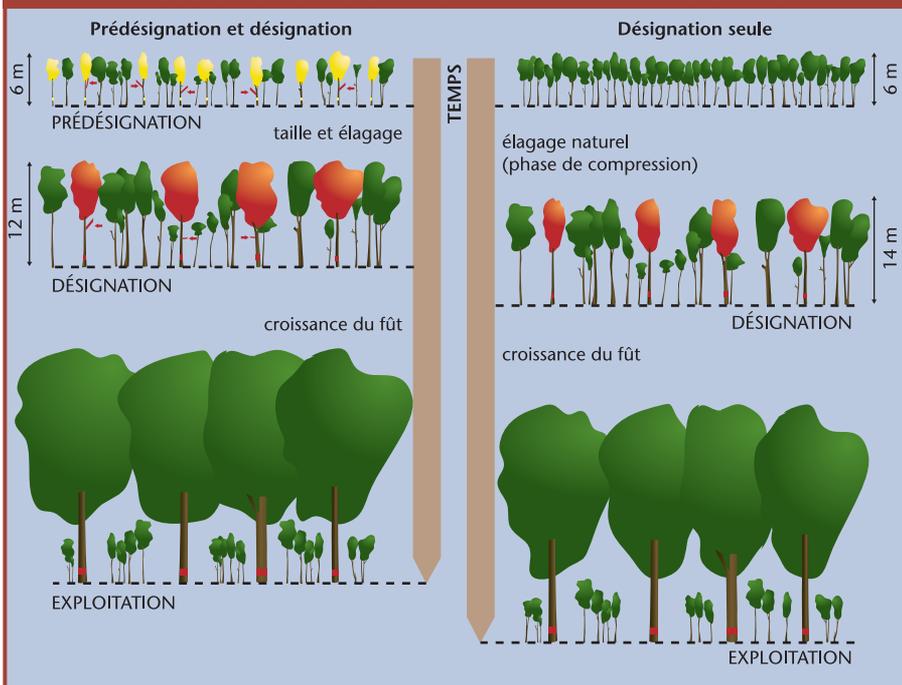


FIGURE 10 – DÉVELOPPEMENT DE LA CIME AVANT LES PREMIÈRES ÉCLAIRCIES

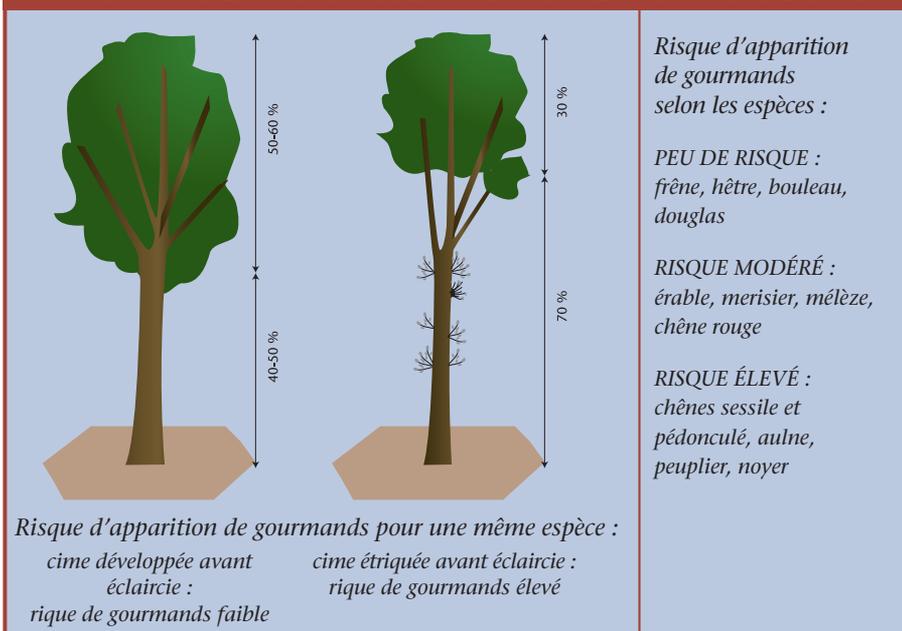


FIGURE 11 – PRÉDESIGNATION PAR GROUPE DE LIGNES DE PLANTATION

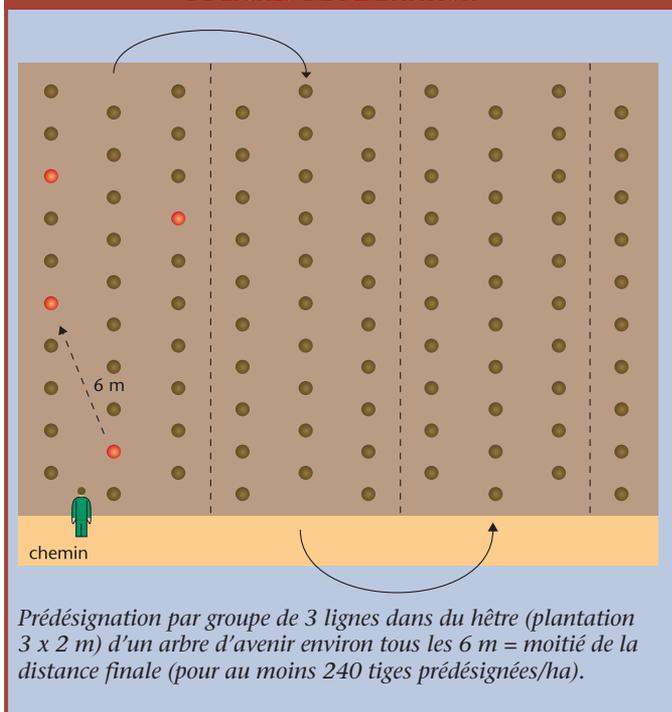
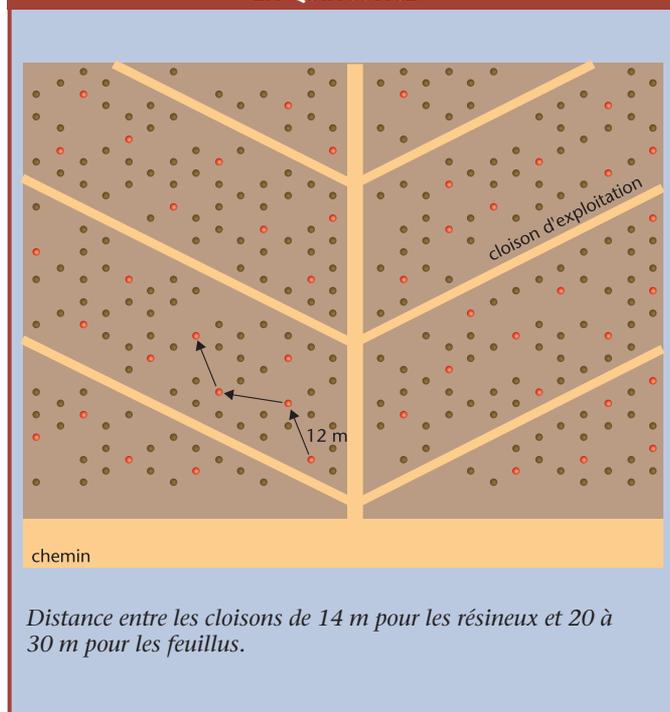


FIGURE 12 – DÉSIGNATION FINALE DE PROCHE EN PROCHE, EN QUINCONCE



chêne), par l'accompagnement et par la recherche de l'équilibre de la cime (voir figure 10).

En effet, un développement de celle-ci sur plus de 50 % de la hauteur totale de l'arbre avant les premières éclaircies permet de diminuer considérablement le problème d'apparition des gourmands (lié à ce que l'on appelle la descente de cime).

Néanmoins, s'ils apparaissent, ces gourmands peuvent disparaître naturellement ou être supprimés par émondages (à réaliser en fin de rotation).

Signalons à ce sujet qu'il est important de réaliser les opérations de taille, d'élagage ou d'émondage, en fin de saison de végétation, pour que les éventuels rejets de bourgeons adventifs soient brûlés par le gel hivernal avant de pouvoir s'aoûter.

MÉTHODES DE DÉSIGNATION DES ARBRES

Pré-designation par groupe de lignes de plantation

En utilisant un groupe de lignes de plantation comme repère, on peut chercher seul, le nombre d'arbres d'avenir nécessaire (voir figure 11).

Désignation de proche en proche, en quinconce

Un cloisonnement d'exploitation peut servir en même temps de point de repère pour la désignation finale (voir figure 12).

Entre les cloisons, la recherche et la désignation des arbres « objectif » se font de proche en proche. ■

COMMENT RÉALISER RAPIDEMENT LES PETITS BOIS EN FEUILLUS ?

Certaines opérations importantes pour une croissance précoce et rapide des arbres d'un peuplement, comme les nettoiemnts ou les premières éclaircies, peuvent prendre des délais de réalisation considérables, parfois même ne pas se réaliser, quand elles suivent les procédures classiques de remise de travaux ou de vente publique.

Pour pallier ces longues procédures, des solutions existent :

1. La vente de bois de gré à gré, sous certaines conditions précises, permet d'éviter les parfois longues procédures accompagnant la vente par adjudication ou au rabais.
2. La réalisation de travaux « contre le bois », c'est-à-dire que celui qui réalise le travail se paye en emportant le bois qu'il coupe, permet d'éviter l'appel d'offre qui est une opération qui peut également prendre beaucoup de temps.

Remerciements

À Messieurs Benoît Baudry (gestionnaire privé), Michel Corroy (DNF), Dominique Duchêne (gestionnaire privé), Jean Gilissen (DNF), Francis Gillet (propriétaire privé et formateur IDF), Pierre Godeaux (DNF), Jean Lemaire (UCL), Éric Lavis (DNF), André Massart (DNF), Pierre-Jean Morel (ONF), Gilles Robert (DNF), Joseph van der Stegen (DNF), Christian Wiot (DNF).

Bibliographie

- ¹ SEVRIN E. [1997]. – *Les chênes sessile et pédonculé*. Paris, IDF, 96 pp.
- ² CLAESSENS H. [2001]. *Sylviculture appliquée. Sylviculture des feuillus précieux. Principes généraux*. FUSAGx, 20 p.
- ³ Anonyme [1996]. *Guide de Sylviculture du hêtre, région de Franche-Comté*. ONF.
- ⁴ CLAESSENS H. et al. [1994]. *Le frêne en Condroz*. IRSIA, Bruxelles, 119 p.

François Baar
fsbaar@belgacom.net

Benjamin Snoeck
snoeck@efor.ucl.ac.be

Pascal Balleux
cdaf@skynet.be

Hugues Claessens
claessens.h@fsagx.ac.be