Office National des Forêts

HÊTRAIE NORD-ATLANTIQUE EN FUTAIE REGULIÈRE

2020

MEMENTO PRATIQUE – COUPES

© Office national des forêts, 2020

Ce guide a été imprimé sur papier certifié PEFC

Toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, de la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite (article L.122-4 du Code de la propriété intellectuelle) et constitue une contrefaçon.

L'autorisation d'effectuer des reproductions par reprographie doit être obtenue auprès du Centre Français d'Exploitation du droit de Copie (CFC) - 20, rue des Grands-Augustins - 75006 PARIS
Tél. : 01 44 07 47 70 / Fax : 01 46 34 67 19

Crédit photo de couverture : T. Sardin, ONF

MEMENTO PRATIQUE COUPES

HÊTRAIE NORD-ATLANTIQUE EN FUTAIE REGULIÈRE

Coordination
DT Seine-Nord, Fabien Duez †

Document validé par le Directeur Forêt et Risque Naturel
le 14 novembre 2019.

AVERTISSEMENT : LES AJUSTEMENTS PAR RAPPORT AU GUIDE « LA HÊTRAIE NORD-ATLANTIQUE » DE 2009 (8500-09-GUI-SAM-002)

Ce mémento sylvicole constitue une amélioration du guide de la hêtraie nord-atlantique et reprend donc, en grande partie, les préconisations et l'esprit des itinéraires établis. Cependant, après plusieurs années de pratique sur le terrain et les retours de gestionnaires, certains points ont été ajustés ou ajoutés dans ce mémento :

Préconisations relatives aux diagnostics sylvicoles :

- Généraliser le diagnostic sylvicole formel à l'aide du logiciel Sylvie avant 2ème éclaircie
- Tenir compte dans les diagnostics Sylvie du statut des arbres (distinguer les dominants+codominants des dominés) et évaluer la hauteur d'élagage des arbres d'avenir avant la première éclaircie. Ceci permet d'une part d'établir des préconisations sylvicoles à partir de la densité « hors dominés », plus pertinentes en réalité (voir § 2.1), et d'autre part de fixer le moment de sortie de la phase de compression, selon la hauteur de bille de pied atteinte.

Stade de la première éclaircie : elle est repoussée pour intervenir à une hauteur dominante de 16-17 m : un bilan réalisé en gestion sous forme de diagnostics[1] montre que la hauteur d'élagage naturel dans les hêtraies du Nord-Ouest n'atteint jamais l'objectif fixé, qui est de 7 à 8 m à hauteur dominante de 14-15 m, quelle que soit l'origine du peuplement, régénération naturelle ou plantation : la hauteur élaguée constatée est de 4-5 m. Des résultats de recherches confirment que la hauteur élaguée de 7 m ne peut être atteinte que vers 18 m de hauteur dominante dans des peuplements dépressés à 4 - 7 m de hauteur[2]. L'écart entre l'objectif et le constaté est donc plus important que prévu et il est illusoire que la hauteur élaguée ne se corrige par la suite. De plus, le maintien d'une éclaircie précoce se justifiait pour une question de stabilité des peuplements à ce stade et pour permettre une révolution en fertilité 2 sans dépasser la hauteur dominante de 35 m. Or on a pu constater depuis que même des éclaircies plus tardives pouvaient être dynamiques sans risque, et que ce décalage n'avait pas de conséquence significative sur la hauteur dominante au moment de la régénération (moins de 36 m en fertilité 2).

Ajout d'un itinéraire pour les peuplements de très médiocre qualité (souvent issus de plantation) : deux choix sont désormais proposés pour traiter ces peuplements :

- Itinéraire détourage si 40-60 arbres/ha bien répartis sont susceptibles de produire du bois d'œuvre. Les interventions sylvicoles se concentreront alors uniquement sur ces arbres, accompagnés éventuellement de travaux (élagage, cf. Mémento pratique - Travaux).
- Nouvel itinéraire BIBE (bois industrie, bois énergie) si aucune possibilité de production de bois d'œuvre n'est repérée, le choix d'un itinéraire pour optimiser la production de masse est proposé ; cet itinéraire à fort capital ne comprend qu'une éclaircie et vise un renouvellement à un diamètre réduit à 25-35 cm (production proche de la production biologique maximale pour une valorisation en bois industrie ou énergie).

En sylviculture classique, les référentiels sont dorénavant identiques pour les peuplements issus de régénération naturelle et de plantation : le bilan réalisé au cours de l'hiver 2016/2017 sur les premières éclaircies a permis de constater qu'à ce stade il n'était pas possible de distinguer les peuplements selon leur mode d'installation d'après leurs caractéristiques dendrométriques, il n'y a donc pas de raison de les orienter sur deux référentiels distincts (si ce n'est sur des questions de qualité, cf. point précédent).

1. Etude portant sur la 1ère éclaircie en hêtraie de la région Nord, J.COURS, 2018
2. RDVT Hors-série n°2 p. 65

SOMMAIRE

PARTIE 1 OBJECTIFS SYLVICOLES 5

PARTIE 2 LA CONDUITE DES PEUPLEMENTS EN FUTAIE RÉGULIÈRE..... 6

2.1. LA PREMIÈRE ÉCLAIRCIE 7
2.1.1. Le diagnostic avant la première éclaircie 7
2.1.2. La première éclaircie de l'itinéraire classique 9
2.1.2.1. Cas général 9
2.1.2.2. Première éclaircie en retard 11
2.1.2.3. Première éclaircie dans des peuplements très mélangés 12
2.1.2.4. La pré-désignation, la désignation et les types de marquage 12
2.1.3. La première éclaircie des itinéraires « détourage » et « BIBE » 13

2.2. L'ITINÉRAIRE CLASSIQUE 14
2.2.1. La deuxième éclaircie 14
2.2.2. Les éclaircies suivantes en phase d'expansion 15
2.2.2.1. Scénario classique 16
2.2.2.2. Scénario de rattrapage en phase d'expansion 16
2.2.3. Les éclaircies en phase de maturation 17
2.2.3.1. Scénario classique 17
2.2.3.2. Scénario de rattrapage dans les peuplements capitalisés 18

2.3. L'ITINÉRAIRE DE DÉTOURAGE 19

2.4. L'ITINÉRAIRE BIBE 19

2.5. LES COUPES DE RÉGÉNÉRATION 20
2.5.1. Les coupes de régénération dans la futaie 20
2.5.2. Les coupes de régénération dans le taillis 21
2.5.3. Chronologie des coupes de régénération, résumé 22

PARTIE 1

OBJECTIFS SYLVICOLES

La sylviculture proposée pour le hêtre en zone nord-atlantique vise une production de bois à cernes larges exempt de cœur rouge, tout en favorisant le mélange d'essences et en assurant une bonne stabilité des peuplements.

Une sylviculture dynamique doit être menée, avec une première éclaircie à 16-17 m de hauteur dominante, des rotations courtes et régulières (tous les 6 ans dans la première moitié de vie du peuplement, voire 5 ans en fertilité 1, tous les 8 ans ensuite) pour permettre un bon développement du houppier, un élancement faible, et une récolte aux alentours des 100 ans.

Cette sylviculture doit garantir la santé et la vitalité des hêtraies, qui seront d'autant plus résistantes face aux perturbations dues aux changements globaux (irrégularité des précipitations, épisodes de vents violents, etc.).

Les caractéristiques principales de l'essence à retenir sont :

- sa sensibilité au tassement et à l'engorgement du sol ;
- sa mauvaise stabilité face aux vents ;
- son besoin en eau qui nécessite une pluviométrie régulière et/ou une hygrométrie de l'air élevée ;
- sa sensibilité aux gels tardifs, due à son débourrement précoce.

Pour la zone nord-atlantique, trois niveaux de fertilité sont établis en fonction de la hauteur dominante du peuplement atteinte à 100 ans (cf. Annexe 1)

L'objectif est la récolte au diamètre d'exploitabilité de 60 à 75 cm à l'âge de 80 à 120 ans, selon la fertilité (cf. tableau 1). Il s'agit d'obtenir du bois à cernes réguliers et larges (3-5 mm), de qualité tranchage ou sciage 1er choix.

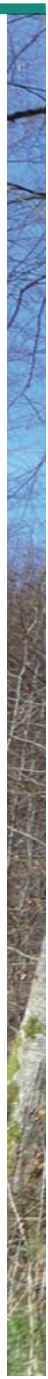
Fertilité	H0 100*	Diamètre d'exploitabilité	Age moyen correspondant	Densité finale	Longueur de bille de pied
1- Excellente	40 m	70-75 cm	80-90 ans	55-60 t/ha	8 m
2- Bonne	35 m	65-70 cm	100-110 ans	60-70 t/ha	7 m
3- Moyenne	30 m	60-65 cm	100-120 ans	70-80 t/ha	7 m

*Hauteur dominante à 100 ans

Tableau 1 : objectifs de production selon la fertilité

Cependant, pour les peuplements qui ne présenteraient pas les caractéristiques de qualité des billes de pied qui justifient de viser ces diamètres, un objectif de production de bois d'industrie et bois énergie (itinéraire BIBE) peut être retenu.

Le choix de cet itinéraire est réversible et se fait en deux temps. D'abord au moment de la première éclaircie, après constat d'une absence de tiges potentiellement de qualité dans le peuplement ; puis quelques années plus tard, le choix de cet itinéraire doit être confirmé par un diagnostic. Si la qualité du peuplement s'est améliorée, le retour vers un itinéraire visant la production de bois d'œuvre est possible.



© T. Sardin - ONF

PARTIE 2

2. LA CONDUITE DES PEUPLEMENTS EN FUTAIE RÉGULIÈRE 11

2.1. La première éclaircie 12
2.1.1. Le diagnostic avant la première éclaircie 7
2.1.2. La première éclaircie de l'itinéraire classique 9
2.1.3. La première éclaircie des itinéraires « détourage » et « BIBE » 13

2.2. L'itinéraire classique 14
2.2.1. La deuxième éclaircie 14
2.2.2. Les éclaircies suivantes en phase d'expansion 15
2.2.3. Les éclaircies en phase de maturation 17

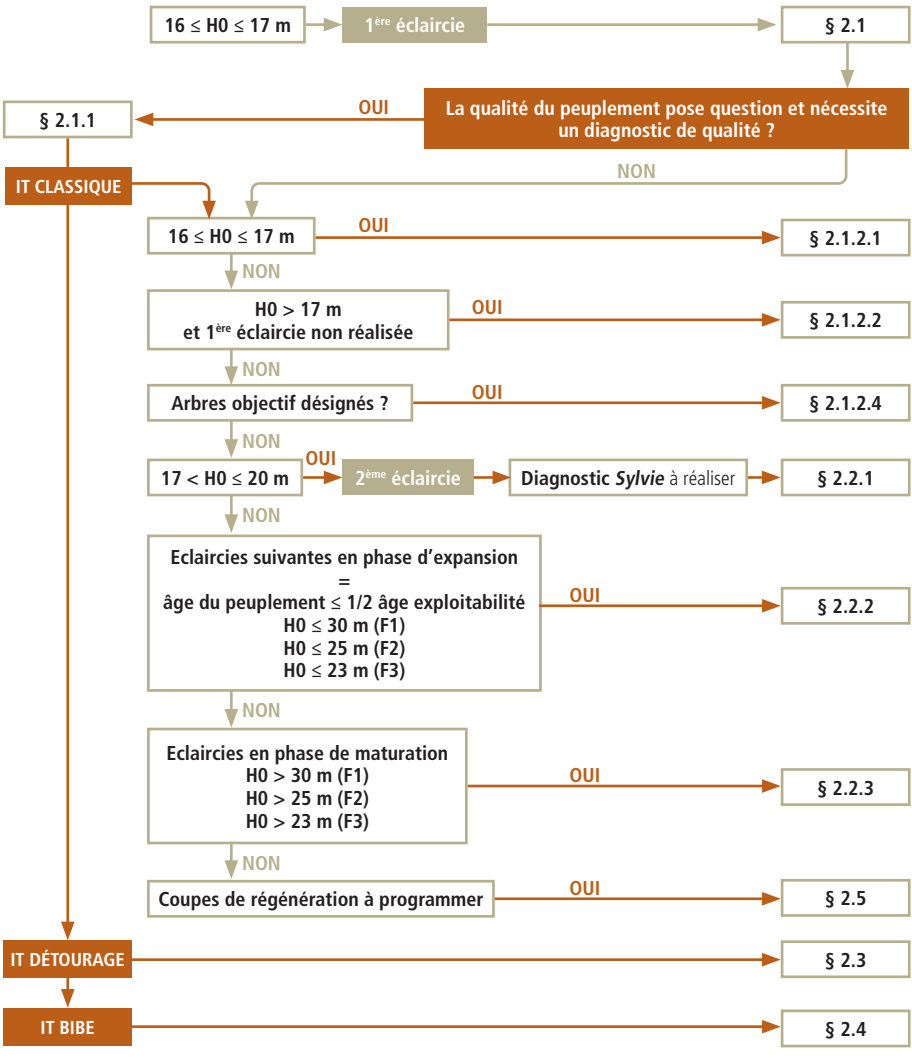
2.3. L'itinéraire de détourage 19

2.4. L'itinéraire BIBE 19

2.5. Les coupes de régénération 20
2.5.1. Les coupes de régénération dans la futaie 20
2.5.2. Les coupes de régénération dans le taillis 21
2.5.3. Chronologie des coupes de régénération, résumé 22

LA CONDUITE DES PEUPLEMENTS EN FUTAIE RÉGULIÈRE

Préambule : clé d'entrée dans ce chapitre



2.1. LA PREMIÈRE ÉCLAIRCIE

À l'issue de la phase de compression qui doit assurer l'élagage naturel des billes de pied sur une hauteur de 7 à 8 m, intervient la première éclaircie. C'est une étape importante pour enclencher une sylviculture dynamique.

L'installation ou le complément des **cloisonnements d'exploitation** se réalise au moment de cette intervention. S'ils sont inexistants, il est impératif d'ouvrir ces cloisonnements préalablement au marquage de l'éclaircie, afin de doser son intensité.

Un entraxe de **18 - 20 mètres** sera privilégié pour faciliter l'exploitation et la vidange des bois[3], notamment pour une première éclaircie mécanisée. La machine pourra de cette manière travailler la majeure partie du peuplement de l'interbande ; une petite partie centrale de la bande sera potentiellement non travaillée lors de cette première intervention, ce qui ne doit pas être considéré comme un inconvénient. **En aucun cas, l'engin ne pénètre dans la bande pour travailler l'ensemble du peuplement.**

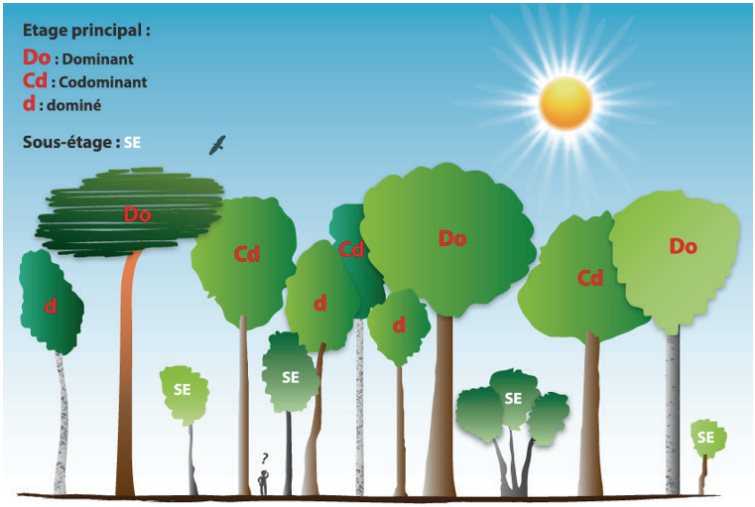
Comme indiqué en préambule, la première éclaircie est décalée à Ho 16-17 m, car l'objectif de 7-8 m de bille de pied n'est quasiment jamais atteint au stade 14-15 m préconisé par le guide initial de 2009, même dans les régénérations naturelles qui sont dorénavant le mode de renouvellement principal sur la zone nord-atlantique.

2.1.1. Le diagnostic avant la première éclaircie

Avant le marquage de cette première éclaircie, à la hauteur dominante de 16-17 m, **un diagnostic sylvicole** formel avec l'aide du logiciel ***Sylvie*** **est très utile dans le cas des peuplements issus de plantation**. En effet ce diagnostic aura pour but essentiel de juger de l'éventuelle nécessité d'un élagage artificiel, du maintien temporaire éventuel en phase de compression pour gagner quelques décimètres de hauteur élaguée ou du choix d'un itinéraire spécifique tel le détourage ou l'itinéraire BIBE. Le diagnostic reste optionnel à ce stade, mais s'il est réalisé, on relève :

- **le statut des tiges**, en distinguant deux classes : les arbres dominants/co-dominants, et les arbres dominés (cf. encadré sur le statut des arbres). Les arbres dominés ne sont pas comptabilisés, mais leur présence en assez grand nombre peut être notée car elle peut influencer le mode de marquage de la coupe (cf. § 2.1.4).
- **la qualité**, en mesurant la hauteur élaguée atteinte pour les tiges d'avenir.

3. NDS-09-T-927



Le vocabulaire utilisé en France pour décrire le statut social des individus d'un peuplement régulier, et les étages qu'ils constituent, comprend les termes suivants :

Statut social	Etage	
1. arbre dominant	dominant	principal
2. arbre codominant		
3. arbre dominé		
4. arbre de sous-étage	sous-étage	

Les arbres dominants : accès à la lumière directe.

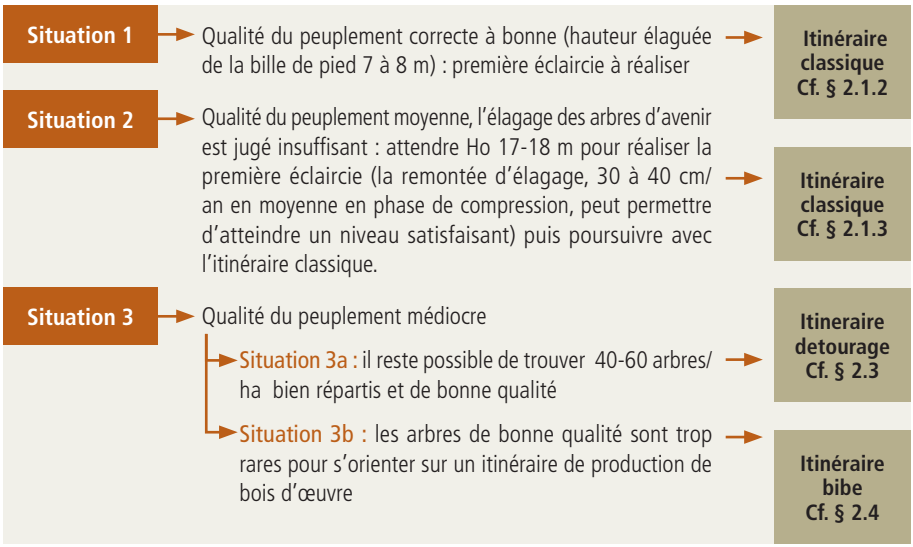
Les arbres codominants : plus ou moins large accès à la lumière directe ; ils semblent avoir déjà perdu l'avantage par rapport aux dominants.

Les arbres dominés : accès réduit ou nul à la lumière directe ; ils sont moins hauts que leurs voisins dominants et codominants mais leur houppier reste globalement dans le même étage que celui de ces voisins. Ils dépassent au minimum la moitié de la hauteur totale du peuplement. Sous cette limite l'arbre est considéré comme faisant partie du sous-étage.

Le houppier des arbres de sous-étage ne se mêle pas vraiment à celui des arbres des trois autres catégories. La limite n'étant pas toujours aisée à voir sur le terrain, on peut considérer que le sous-étage est constitué de toutes les tiges dont la hauteur totale est inférieure ou égale à la moitié de la hauteur totale des arbres dominants et codominants voisins.

Seuls les arbres de l'étage dominant (dominants et codominants) sont pris en compte dans le diagnostic *Sylvie* (les arbres dominés et du sous-étage sont exclus).

Trois situations peuvent se présenter au **stade de hauteur dominante (Ho) de 16-17 m**, selon la qualité du peuplement. Elles déterminent le choix de la trajectoire sylvicole (itinéraire classique, détourage ou BIBE), en raisonnant comme l'indique le schéma ci-dessous.



Mais dans tous les cas, il est recommandé que la première éclaircie se fasse au plus tard à hauteur dominante de 17-18 m (ce qui n'empêche de trouver dans ce mémento des préconisations d'intervention plus tardive, cf. § 2.1.2.2).

2.1.2. La première éclaircie de l'itinéraire classique

2.1.2.1. Cas général

La première éclaircie est à réaliser dans le cas général lorsque la hauteur dominante de 16-17 m est atteinte. À ce stade, les préconisations sylvicoles sont guidées par le nombre de tiges à l'hectare (N/ha), l'éclaircie vise une densité après intervention entre 1000 à 1100 tiges/ha (sans les dominés) selon la classe de fertilité (cf. tableau 2). La surface terrière résultante devrait être comprise entre 13 et 17 m²/ha.

La classe de fertilité est déterminée avec le couple hauteur-âge à l'aide de la figure 1.

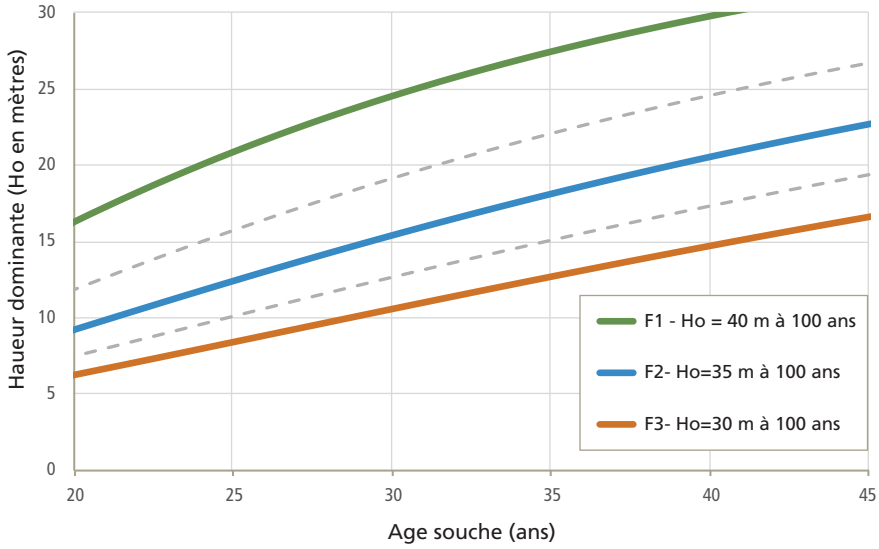


Figure 1 : Courbes de croissance en Ho par classe de fertilité entre 20 et 45 ans

	Fertilité 1	Fertilité 2	Fertilité 3
Hauteur dominante pour la 1ère éclaircie	16-17 m	16-17 m	15-16 m
N/ha cible après 1ère éclaircie	**1100**	**1000**	**1000**
G/ha indicatif après 1ère éclaircie	15-17	15-17	13-15

Tableau 2 : Densité et surface terrière cibles après la 1ère éclaircie selon la fertilité (dominés et sous-étage exclus)

Les valeurs cibles n'incluent pas les dominés à conserver, aussi l'intensité d'éclaircie est établie à partir de la densité avant éclaircie hors dominés.

En effet, les arbres dominés peuvent constituer une part significative de la densité totale (souvent 30% à 40% en nombre de tiges), mais ils n'ont plus d'impact sur le développement des arbres d'avenir. Aussi ils doivent pour la plupart être conservés, notamment pour leur rôle de protection des fûts et leur concours à l'élagage naturel.

Dans les peuplements denses, viser la valeur cible pourrait conduire à une éclaircie trop forte déstabilisante pour le peuplement. Aussi il est impératif de prévoir un garde-fou en contrôlant

le prélèvement en surface terrière pour qu'il ne soit **jamais au-delà de 50% de la surface terrière avant coupe.** Si la densité préconisée n'est pas atteignable à cause de ce seuil, alors le référentiel sera atteint à la deuxième éclaircie sans raccourcir la rotation.

Cette première éclaircie est mixte : par le haut, au profit des tiges d'avenir, afin de donner suffisamment d'espace à leurs houppiers, et par le bas localement, en retirant systématiquement les tiges chancreuses et les « loups » restants, les tiges dominées frotteuses ou gênantes pour l'abattage.

L'obtention de la densité après coupe peut être facilitée en contrôlant le résultat sur des tronçons de bandes de 10 m de longueur entre cloisonnements d'exploitation, à l'aide du tableau 3. L'écartement des tiges dans la bande est toujours proche de 3 m (pour des cloisonnements de 4 m de large).

Densité cible	Entraxe des cloisonnements				
	16 m	18 m	20 m	22 m	24 m
1100 tiges/ha	18	20	22	24	26
1000 tiges/ha	16	18	20	22	24

Tableau 3 : Nombre de tiges de l'étage dominant à conserver après 1ère éclaircie, par tronçon de bande de 10 m de long entre cloisonnements d'exploitation selon leur entraxe

Il peut être difficile à ce stade de faire le choix entre une tige plus grosse, bien développée, mais présentant une conformation moyenne ou quelques défauts sur le fût, et une tige plus petite, élancée, de très belle qualité. Il s'agit de privilégier la qualité à condition que la plus petite tige ait un houppier équilibré et suffisamment développé, soit au minimum le 1/3 de sa hauteur totale. Si la plus petite tige est trop frêle, on choisit la tige plus grosse. La réaction à l'éclaircie étant plutôt hiérarchique chez le hêtre, les tiges les plus frêles perdurent le plus souvent dans cette classe sociale[4].

D'autre part le mélange est à favoriser, en conservant autant que possible les feuillus nobles (chênes, merisiers, érables…), ou feuillus divers présents. Il faut d'autant plus favoriser ces essences objectif associées qu'elles sont rares.

Le sous-étage et les tiges dominées (hors frotteuses ou chancreuses) doivent toujours être préservés.

Attention, les dépressages tardifs, souvent réalisés en cession amiable à 10-12 m de hauteur dominante, s'apparentent à des éclaircies : ils stoppent la progression de l'élagage naturel pendant plusieurs années et peuvent compromettre la qualité des tiges d'avenir. Ce type d'intervention, (parfois dénommé abusivement nettoiement), est à proscrire (cf. Mémento pratique – Travaux).

4. Compétition entre classes sociales chez le chêne sessile et le hêtre. J-F DHÔTE. RFF-LI-2-1999

2.1.2.2. Première éclaircie en retard

Si la première éclaircie est repoussée au-delà 17 m (16 m en fertilité 3), elle consiste à viser la densité en nombre de tiges donnée par fertilité dans le tableau 4, tout en respectant impérativement le garde-fou qui consiste à ne pas prélever plus de 50% de la surface terrière avant coupe.

	Fertilité 1	Fertilité 2	Fertilité 3
Ho (m)	N/ha	N/ha	N/ha
16			930
16.5			840
17	1060	950	770
17.5	980	860	700
18	920	790	630
18.5	850	720	
19	790	650	

Tableau 4 : Référentiels en densité/ha à viser selon fertilité entre Ho 17 et 19 m

2.1.2.3. Première éclaircie dans des peuplements très mélangés

Il n'est pas rare d'être confronté à des peuplements relativement hétérogènes, où le hêtre est en mélange avec du chêne, du charme, voire des bois blancs (bouleaux, saules, trembles). Cela peut être la conséquence de régénérations naturelles obtenues après tempêtes, ou de défauts de nettoiements dans le jeune âge. Dans un tel cas l'éclaircie doit être dosée de façon à **ne pas prélever plus de 50% de la surface terrière**, seuil qui peut être aisément dépassé s'il y a beaucoup de bois blancs de diamètre important, donc dominants.

Les consignes d'intervention peuvent alors se caler sur la cellule de martelage, c'est-à-dire à l'échelle d'un bouquet d'arbres :

- S'il n'y a que des tiges d'essences d'accompagnement : prélever 1/3 des tiges en commençant par les plus grosses ;
- Si un hêtre dominant (ou essence objectif associée) est entouré de tiges d'essence d'accompagnement : enlever 2 à 4 tiges à son profit. Son houppier est éclairé sur au moins 2/3 de son pourtour ;
- Si un hêtre codominant voire dominé (ou essence objectif associée) est entouré de tiges d'essence d'accompagnement : enlever 1 à 2 tiges parmi les plus concurrentes. Son houppier est éclairé au plus sur 50 % du pourtour. Pour un alisier torminal, n'enlever qu'une tige ;
- Si le hêtre d'avenir est entouré de hêtre, intervenir de manière classique.

2.1.2.4. La pré-désignation, la désignation et les types de marquage

Pré-désignation ou désignation ?

On différencie la pré-désignation qui consiste à repérer sur le terrain des arbres d'avenir (120 à 180 tiges/ha) de la désignation des arbres objectif (55 à 80 tiges/ha menées à terme, cf. partie 1 tableau 1).

La pré-désignation d'arbres d'avenir est destinée à permettre une première éclaircie sans autre marquage préalable par l'ONF. Le bucheron choisit les tiges à récolter dans le restant du peuplement selon des prescriptions fournies par l'ONF. Ces arbres d'avenir doivent être impérativement conservés, indemnes de tout dégât d'exploitation, et favorisés en priorité.

La **désignation des arbres objectif** est à réaliser :

- soit au stade de la 1ère éclaircie dans les plantations où un élagage artificiel des arbres objectif a été jugé nécessaire (cf. Mémento pratique – Travaux, hêtraie nord-atlantique) ou bien lorsque l'itinéraire de détourage est choisi.
- soit avant la 2ème éclaircie dans les autres plantations et dans les régénérations naturelles, essentiellement pour servir de guide aux marquages en abandon successifs, en repérant les arbres objectif au profit desquels on travaillera dans la continuité. Cette opération reste néanmoins optionnelle dans ce contexte.

Ce travail s'attache à repérer les tiges selon 3 critères principaux :

1. la vigueur,
2. la qualité de la bille de pied,
3. la répartition spatiale.

Primauté est donnée à la vigueur de l'arbre, devant la qualité. Il est préférable de choisir un arbre vigoureux à houppier bien développé, même s'il a quelques défauts, plutôt qu'une tige sans défauts majeurs mais frêle et à houppier étriqué, dont le retard est généralement impossible à rattraper.

Le critère de répartition doit être souple par rapport à la qualité. Deux belles tiges peuvent être désignées même si l'écartement entre ces tiges est plus faible que l'écartement moyen visé (exemple : l'écartement moyen d'une densité de 70 tiges est de 13 m, deux tiges d'excellente qualité peuvent être choisies à 7 m d'écartement minimum).

À cet effectif de tiges désignées pourront s'ajouter quelques tiges d'essences précieuses qui seront récoltées avant les hêtres (6 à 10 tiges/ha) afin de favoriser le mélange.

Marquage en abandon ou marquage en réserve ?

Pour cette première éclaircie, deux pratiques de marquage par l'ONF peuvent être mises en œuvre : le marquage en abandon et le marquage en réserve.

Le marquage en réserve facilite l'atteinte de la cible après coupe lorsque l'éclaircie doit être forte.

Le choix de la méthode est guidé par l'estimation du ratio nombre de tige à conserver / nombre de tiges à exploiter. Si le nombre des tiges à conserver est inférieur à celui des tiges à exploiter, alors le marquage en réserve est préférable. Le raisonnement doit tenir compte des dominés car, s'ils ne rentrent pas dans la valeur cible après coupe (cf. § 2.1.2.1), ils sont à conserver.

C'est ainsi que le ratio incite au **marquage en réserve dans les régénérations naturelles denses de belle qualité, homogènes en termes quantitatif et de composition**, qui comportent au maximum 20-25% de tiges dominées.

Il incite au **marquage en abandon** dans tous les autres peuplements : les plantations, les régénérations naturelles hétérogènes ou peu denses, celles de qualité médiocre à moyenne, ou encore les régénérations à forte proportion de dominés.

2.1.3. La première éclaircie des itinéraires « détourage » et « BIBE »

La première éclaircie de l'itinéraire détourage est semblable, en termes de consignes d'intervention, à toutes les suivantes de cet itinéraire. Elle est décrite au § 2.3.

L'itinéraire BIBE ne comprend qu'une éclaircie, elle est décrite au § 2.4.

2.2. L'ITINÉRAIRE CLASSIQUE

2.2.1. La deuxième éclaircie

La deuxième éclaircie intervient 6 ans après la première éclaircie si celle-ci est conforme aux préconisations du guide en termes d'intensité. Le délai pourra être un peu plus long si le prélèvement de la première éclaircie a été fort.

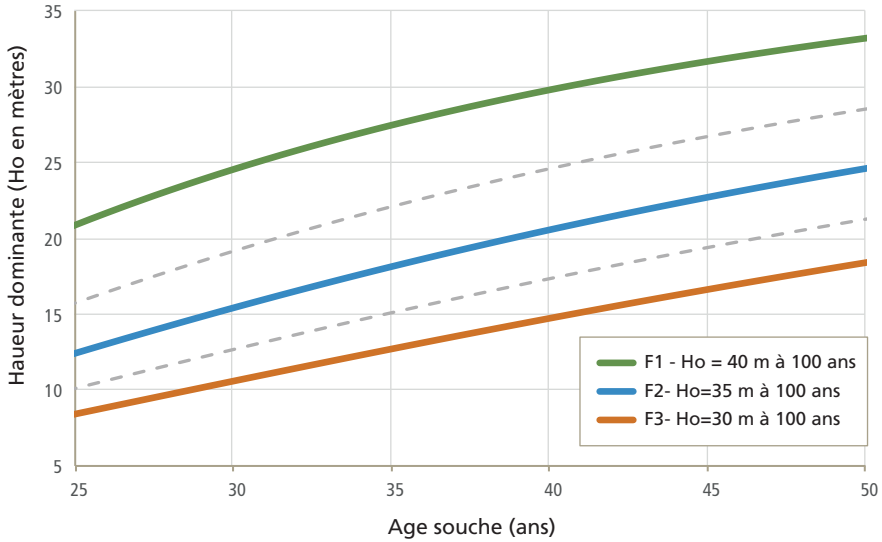


Figure 2 : Courbes de croissance en hauteur dominante par classe de fertilité entre 25 et 50 ans

Avant la deuxième éclaircie, **le diagnostic *Sylvie* est impératif.** Il est plus facile, à ce stade, d'adapter les préconisations sylvicoles au peuplement en place et d'atteindre le référentiel ; d'autant que la réactivité du peuplement est encore forte. Le diagnostic est réalisé en ne comptabilisant que les tiges dominantes et codominantes.

Les préconisations sylvicoles sont, comme pour la première éclaircie, fixées à partir de la densité en nombre de tiges (N/ha) « hors dominés » (cf. tableau 5) selon la classe de fertilité (cf. figure 2). Pour simplifier la prise en compte de ce statut lors du marquage, on considèrera à ce stade que les dominés sont les tiges de classe de diamètre 5 et 10 cm.

Cette éclaircie est réalisée au profit des plus belles tiges qui sont conservées.

En régénération naturelle, une désignation préalable de 55 à 80 tiges/ha est pertinente dans le cas de très beaux peuplements qui pourraient inciter à des éclaircies trop faibles.

	Fertilité 1	Fertilité 2	Fertilité 3
Ho (m)	N/ha	N/ha	N/ha
18		790	630
18.5		720	580
19	790	650	530
19.5	740	600	480
20	690	550	440
21	640		
22	590		

Tableau 5 : Référentiels en densité/ha à viser selon fertilité entre Ho 18 et 22 m

Le prélèvement devrait être dans le cas général de l'ordre de 33% de la surface terrière avant coupe pour arriver après coupe à 16-17 m²/ha (surface terrière « hors dominés »). Si l'intensité de la première éclaircie n'a pas été suffisante, le prélèvement en surface terrière peut aller jusque 50% de la surface terrière avant coupe, mais en aucun cas il ne doit dépasser ce taux pour atteindre la valeur cible en nombre de tiges.

2.2.2. Les éclaircies suivantes en phase d'expansion

La phase d'expansion se poursuit environ jusqu'à l'âge médian du peuplement.

Pendant cette phase, c'est toujours la densité en nombre de tiges (N/ha) qui guide les préconisations d'intervention dans le peuplement, mais la surface terrière (G/ha) est tout de même contrôlée, d'autant plus que le peuplement avance en âge.

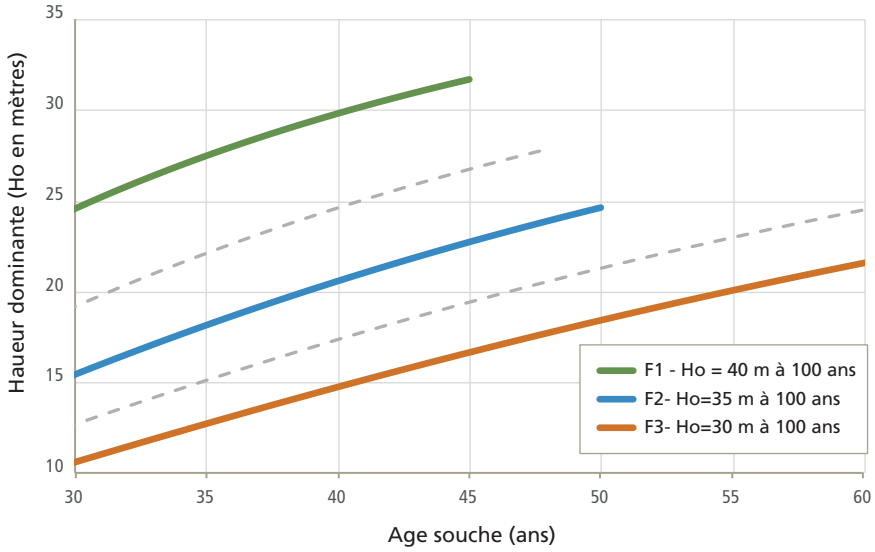


Figure 3 : Courbes de croissance en Ho par classe de fertilité entre 30 et 60 ans

2.2.2.1. Scénario classique

Le martelage se fait au profit des tiges de plus belle qualité, et notamment des arbres objectif lorsqu'ils ont été désignés. Le référentiel en nombre de tiges reste le principal guide, en fonction de la fertilité (déterminée à l'aide de la figure 3), mais en fin de phase d'expansion la surface peut commencer à prendre le relai (cf. tableau 6).

	Fertilité 1		Fertilité 2		Fertilité 3	
Ho	N/ha	G/ha	N/ha	G/ha	N/ha	G/ha
20			550	16.5	440	16.1
21			460	16.5	370	16.2
22	510	17.1	390	16.6	320	16.3
23	450	17.2	330	16.6	270	16.4
24	390	17.3	290	16.7		
25	330	17.4	250	16.9		
26	290	17.5				
27	250	17.6				
28	220	17.7				
29	190	17.8				
30	170	18.0				

Tableau 6 : Référentiels en phase d'expansion par fertilité (sur fond vert les valeurs cible, sur fond orange les valeurs de contrôle), hors sous étage et dominés.

La rotation des coupes en phase d'expansion selon la fertilité est donnée au tableau 7.

Fertilité	Fertilité 1	Fertilité 2	Fertilité 3
Ho	< 30 m	< 25 m	< 23 m
rotation	5 - 6 ans	6 ans	8 ans

Tableau 7 : Rotations en phase d'expansion selon la fertilité

2.2.2.2. Scénario de rattrapage en phase d'expansion

Le rattrapage concerne des peuplements pour lesquels l'atteinte du référentiel imposerait de prélever plus que les seuils donnés dans le scénario classique. Ils se caractérisent par une densité dépassant le nombre de tiges cible de plus de 40%.

Il est encore possible d'intervenir vigoureusement pour rattraper la norme en nombre de tiges. Cependant le prélèvement en G ne doit pas dépasser 33% de la surface terrière initiale en un passage, et **en aucun cas on ne descend sous le G/ha cible après éclaircie** (cf. tableau 8, valeur arrondie à l'unité inférieure).

Les rotations peuvent être raccourcies à 5 ans le cas échéant ; c'est en fertilité 1 que le besoin peut s'en faire sentir le plus souvent.

	Fertilité 1	Fertilité 2	Fertilité 3
Ho	23-30 m	21-24 m	20-23 m
Prélèvement maxi (% de N/ha avant coupe)	45%	40%	40%
Prélèvement maxi (% de G/ha avant coupe)	33%	33%	33%
G minimum après coupe	17 m²/ha	16 m²/ha	16 m²/ha

Tableau 8 : Caractéristiques des éclaircies de rattrapage en phase d'expansion selon la fertilité

2.2.3. Les éclaircies en phase de maturation

Passé l'âge médian du peuplement, les rotations dans les hêtraies s'allongent, compte tenu de leur sensibilité au risque de déstabilisation par les vents juste après intervention.

Pendant cette phase, c'est la surface terrière qui guide les préconisations/intensités d'intervention dans le peuplement, et la densité en nombre de tiges qui est un garde-fou, seuil sous lequel il ne faut pas descendre.

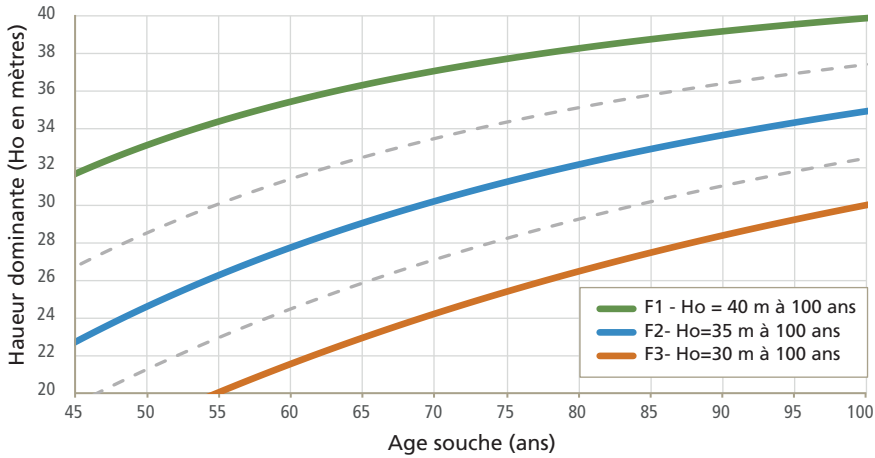


Figure 4 : Courbes de croissance en hauteur dominante par fertilité entre 45 et 100 ans

2.2.3.1. Scénario classique

En phase de maturation la sylviculture est préférentiellement pilotée par le référentiel en surface terrière (cf. tableau 9), toujours selon la fertilité (déterminée à l'aide de la figure 4). Le référentiel en nombre de tige est donné à titre d'information et de contrôle. Le martelage se fait au profit des tiges de qualité, et notamment des arbres objectif. Plus l'âge avance, plus la priorité à la conservation des plus belles tiges prime sur leur mise à distance.

	Fertilité 1		Fertilité 2		Fertilité 3	
Ho	N/ha	G/ha	N/ha	G/ha	N/ha	G/ha
22					320	16.3
23					270	16.4
24			290	16.7	230	16.6
25			250	16.9	190	16.7
26			210	17.0	160	16.8
27	250	17.6	180	17.2	130	16.9
28	217	17.7	160	17.4	110	16.9
29	189	17.8	130	17.6	91	16.9
30	164	18.0	110	17.8	80	16.9
31	142	18.2	94	18.0		
32	123	18.4	79	18.2		
33	107	18.6	69	18.4		
34	93	18.9	66	18.5		
35	80	19.1	65	18.6		
36	70	19.3				
37	60	19.3				
38	60	19.3				
39	60	19.3				
40	60	19.4				

Tableau 9 : Référentiels en phase de maturation par fertilité (sur fond vert les valeurs cibles, sur fond orange les valeurs de contrôle)

Les rotations en phase de maturation selon la fertilité et la hauteur dominante sont données au tableau 10.

	Fertilité 1	Fertilité 2		Fertilité 3	
Ho	> 30 m	25-28 m	> 28 m	21-23 m	> 23 m
rotation	8 ans	6 ans	8 ans	8 ans	10 ans

Tableau 10 : Rotations en phase de maturation selon la fertilité et la hauteur dominante

2.2.3.2. Scénario de rattrapage dans les peuplements capitalisés

Les peuplements capitalisés sont éloignés du référentiel. Le tableau 11 précise les prélèvements maximum en fonction de la hauteur dominante et de la fertilité. Pour une hauteur donnée, le prélèvement possible est plus élevé en forte fertilité car les peuplements réagissent plus rapidement du fait de leur âge moins avancé. **La conservation des plus beaux arbres prime sur leur répartition.**

	Fertilité 1			Fertilité 2			Fertilité 3		
Ho (en m)	27-32.5	32.5-35	> 35	24-30	27-32.5	> 32.5	21-25	25-30	> 30
Prélèvement maxi (% de N/ha avant coupe)	40%	33%	25%	33%	30%	25%	40%	35%	30%
Prélèvement maxi (% de G/ha avant coupe)	30%	25%	20%	25%	25%	20%	33%	30%	25%
G minimum **après coupe**	17.5	18.5	19	16.5	17.5	18.0	16	16.5	16.5

Tableau 11 : Caractéristiques des éclaircies de rattrapage en phase de maturation selon la fertilité

Pour les peuplements les plus âgés (> 100 ans) susceptibles de passer prochainement en régénération et surcapitalisés, il convient d'**engager une décapitalisation progressive** ayant pour objet de prévenir des prélèvements trop forts lors des coupes de régénération (qui entrainent des difficultés d'organisation des chantiers d'exploitation et compromettent la régénération à cause de dégâts croissants avec le prélèvement). **Cette décapitalisation peut être obtenue à l'aide de deux coupes prélevant 20 % du capital à 6 ans d'intervalle** (8 ans en fertilité 3).

2.3. L'ITINÉRAIRE DE DÉTOURAGE

Un itinéraire de détourage consiste en une succession d'éclaircies au profit exclusif de 40-60 arbres objectif (qui peuvent éventuellement faire l'objet d'un élagage artificiel). Chaque intervention est très dynamique, les arbres objectif doivent croître le plus vite possible. Toutes les tiges qui les concurrencent sont éliminées.

Les étapes de l'itinéraire de détourage sont les suivantes :

- désignation avec cerclage à la peinture des arbres objectif à vocation bois d'œuvre (40-60 arbres/ha) avant la première éclaircie ;
- 1ère éclaircie par détourage : élimination de tous les arbres entrant en concurrence avec les houppiers des tiges désignées. Un espace libre de 2 mètres autour du houppier est visé sur au moins les trois quarts de sa circonférence (ne pas rechercher absolument le détourage sur 100 % de la circonférence). Aucune prélèvement n'est effectué dans le peuplement interstitiel ;

  NB : Pour mémoire, les arbres objectif bénéficient d'un élagage jusqu'à 7 m si besoin (cf. Mémento pratique - Travaux).

- éclaircies suivantes par détourage : elles consistent toujours à travailler exclusivement pour les arbres-objectif, en éliminant les arbres dont les houppiers sont à moins de deux mètres, ainsi que les dominés susceptibles d'entrer en concurrence avant le prochain passage. Il n'y a toujours aucune intervention dans le peuplement intermédiaire. Les rotations vont de 4 ans (entre le premier et le deuxième détourage) à 6 ans.

Même si on manque encore de recul sur ce type d'itinéraire, on peut raisonnablement penser qu'après 3 ou 4 détourages "complets", il ne restera plus beaucoup de tiges dans le peuplement interstitiel. Le peuplement entrera alors en phase de maturation avec, si nécessaire, des prélèvements légers, adaptés au risque d'instabilité de la hêtraie. Il s'agira plutôt d'éclaircies en plein ciblées sur les arbres objectif, accompagnées d'un furetage dans le taillis, si besoin (afin de limiter la remontée du sous-étage risquant de faire mourir les grosses branches basses des houppiers).

2.4. L'ITINÉRAIRE BIBE

L'itinéraire BIBE (Bois Industrie - Bois Energie) ayant vocation à privilégier la production totale de bois, la première éclaircie peut être tardive, entre 18 et 20 m de hauteur dominante (hauteur à laquelle la mortalité naturelle commence à être très active). Cette première éclaircie consiste à :

- ouvrir ou compléter les cloisonnements d'exploitation avec pour objectif un réseau d'entraxe 18-20 m ;
- faire une éclaircie sélective dans les interbandes.

La résultante doit être un prélèvement d'environ 33 % de la surface terrière. Cette éclaircie ne doit pas être forte ; au contraire, on cherche à conserver un peuplement proche de la production biologique maximale.

Si les cloisonnements d'exploitation existent, l'éclaircie sélective conduit à prélever 1 tige sur 3 dans l'étage dominant. Si les cloisonnements d'exploitation doivent être ouverts, l'éclaircie sélective conduit à prélever 1 tige sur 5 dans l'étage dominant.

Dans les deux cas l'éclaircie sélective consiste à prélever les arbres de plus mauvaise qualité : les plus branchus, les fourchus, etc. Compte tenu de la qualité du peuplement, cette éclaircie peut se faire sans marquage préalable par l'ONF.

Il est éventuellement possible de revenir à l'itinéraire classique 6 - 7 ans après cette première éclaircie si un nouveau diagnostic, similaire au premier (§ 2.1.1), atteste l'amélioration de la qualité du peuplement. Si tel est le cas, suivre les préconisations de la sylviculture de rattrapage en phase d'expansion (cf. 2.2.2.2).

Dans le cas où la poursuite de l'itinéraire BIBE est décidée, cela consiste à ne plus éclaircir jusqu'à ce que le peuplement atteigne environ 25 m de hauteur dominante (22 m en fertilité 3), stade où la mortalité naturelle reprend de manière significative. Il est alors soit régénéré naturellement, si l'on sait que son origine génétique est bonne (la mauvaise qualité étant liée à la sylviculture et notamment au mode d'installation par plantation), soit récolté en vue de plantation.

NB : Si une plantation de chêne est prévue, une coupe d'ensemencement visant à installer un recru ligneux peut être nécessaire selon les préconisations du guide ***Réussir les plantations de chênes sessile et pédonculé (9200-18-GUI-SAM-070).***

2.5. LES COUPES DE RÉGÉNÉRATION

La régénération naturelle du hêtre est toujours à préférer à la plantation. L'adéquation essence-station sera à confirmer préalablement, étape particulièrement importante dans le contexte des changements globaux actuels.

L'enchainement des coupes de régénération, sur une période de 10 ans environ, doit permettre d'**acquérir des semis naturels** tout en **dosant l'apport de lumière au sol**, ceci afin de maitriser le développement d'une végétation concurrente qui pourrait bloquer la germination ou la croissance des semis (ronce, fougère, graminées, charme, etc.).

Avant tout, si ce n'est pas déjà fait, il est impératif d'ouvrir les cloisonnements d'exploitation, de 4 m de large à 18-20 m d'entraxe. Lorsque des cloisonnements existent, il s'agit de les compléter si besoin pour tendre vers un tel réseau cohérent sur la parcelle.

On distingue les interventions dans la futaie de celles dans le taillis. Cette distinction ne préjuge en rien de la commercialisation des bois qui en résulte : elle peut être séparée ou regroupée, c'est à étudier par le service compétent selon les volumes en jeu, le mode de commercialisation...

2.5.1. Les coupes de régénération dans la futaie

Dans la futaie, la qualité des billes de pied des semenciers, la taille des houppiers et leur répartition, la contribution au renouvellement des tiges d'essences objectif associées présentes, sont des critères essentiels devant guider les prélèvements.

La coupe d'ensemencement est en général réalisée conformément au programme de coupes de l'aménagement. Cependant, dans les contextes où le risque d'envahissement par le charme, pouvant aller jusqu'au blocage du renouvellement, est connu (ancien taillis-sous-futaie hêtre-charme), la coupe d'ensemencement doit être réalisée l'année d'une fainée. Elle peut dans ces contextes correspondre au relevé de couvert, la coupe du taillis apportant alors suffisamment de lumière.

Une première coupe secondaire intervient 2 – 3 ans plus tard si des semis se sont installés ; leur hauteur doit dépasser 20 cm. Cette première secondaire prélève 33 % du capital de la futaie.

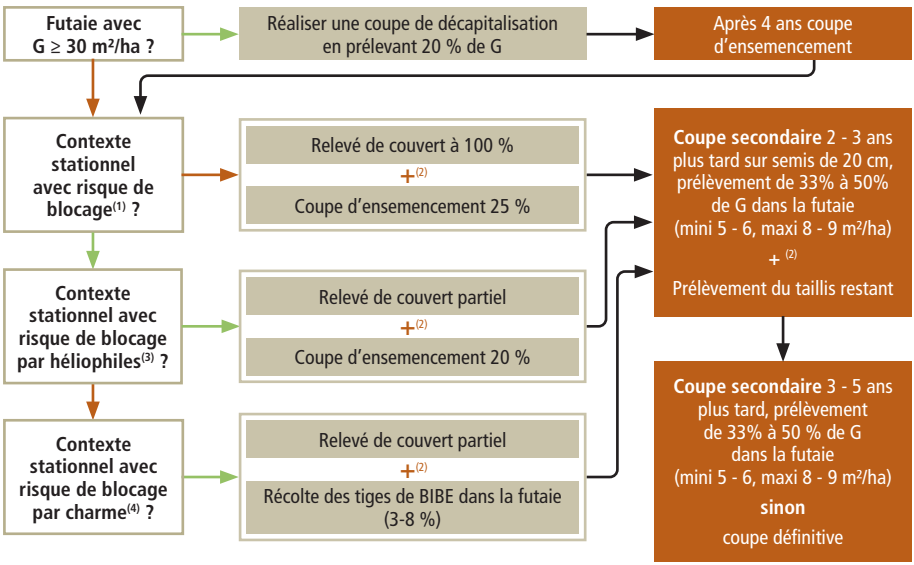
Une deuxième coupe secondaire intervient 3 – 5 ans plus tard, elle prélève 33 % à 50% du capital restant de la futaie sans dépasser 8 – 9 m²/ha ni être en dessous de 5 – 6 m²/ha. C'est le bon développement des semis qui guide le marteleur.

2.5.2. Les coupes de régénération dans le taillis

Dans les contextes stationnels où il n'y a pas de risque de blocage par de la végétation héliophile (ronce, graminées…), le taillis peut être prélevé en totalité (relevé de couvert au sens strict).
Dans le cas contraire, le maintien d'une part du taillis conduit à un apport de lumière diffuse au sol qui permet d'éviter l'apparition d'une végétation très bloquante pour la régénération tout en autorisant l'installation et le développement des semis de hêtre. Ce relevé de couvert partiel consiste à laisser 2 - 4 m²/ha jusqu'à ce que les semis dépassent 30 cm de hauteur. Ce sont les brins de taillis les plus petits qui sont gardés en priorité, les plus gros sont récoltés (furetage des cépées). Avec des brins de diamètre 10-15 cm, cela représente 150 - 300 brins conservés à l'hectare.
Dans les contextes de taillis-sous-futaie hêtre-charme où l'envahissement par le charme est prévisible, la coupe partielle du taillis est réalisée l'année d'une fainée.

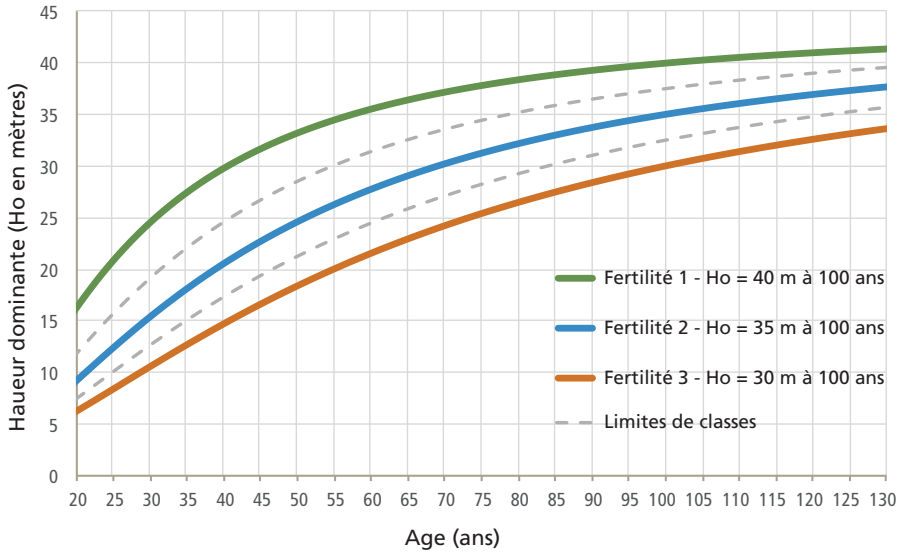
2.5.3. Chronologie des coupes de régénération, résumé

La clé ci-dessous résume la chronologie préconisée des coupes de régénération.

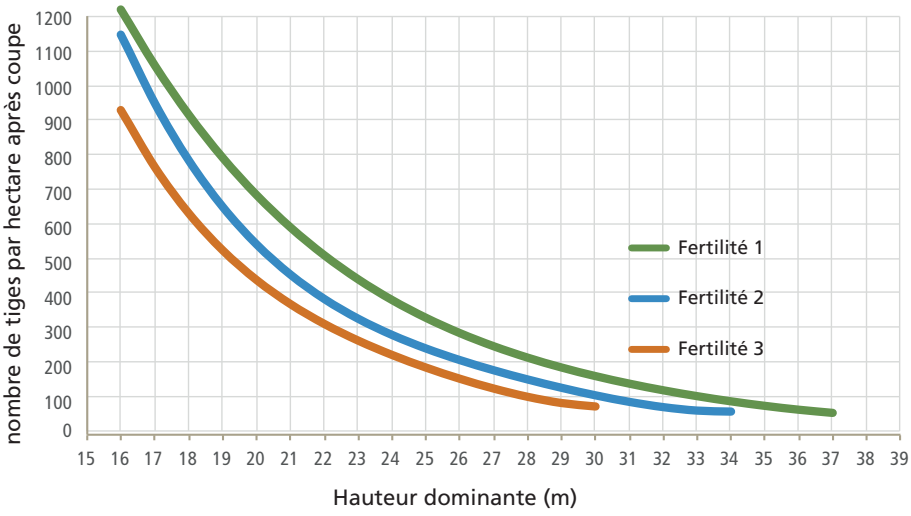


(1) quel qu'il soit, par des plantes héliophiles (graminées, ronce…) ou du charme…
(2) les deux coupes peuvent être simultanées ou distinctes pour des raisons commerciales
(3) risque de blocage par des plantes héliophiles : graminées, ronce…
(4) cas des peuplements issus de taillis-sous-futaie avec un taillis de charme vigoureux

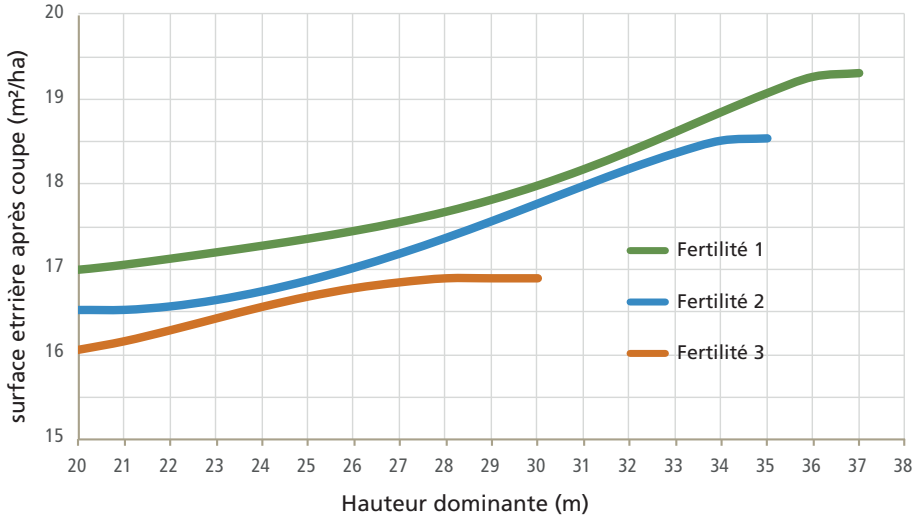
ANNEXE 1 :
COURBES DE FERTILITÉ ET RÉFÉRENTIELS



Courbes de croissance en hauteur dominante selon par classe de fertilité



Référentiels en nombre de tiges selon la hauteur dominante et par classe de fertilité



Référentiel en surface terrière selon la hauteur dominante par classe de fertilité

ANNEXE 2 :
EXEMPLES DE TABLES D'ÉVOLUTION DE PEUPLEMENT SUIVANT L'ITINÉRAIRE CLASSIQUE

Itinéraire classique – Fertilité 1

Peuplement avant et après éclaircie						Éclaircie				Production	
âge	Ho	N/ha	G/ha	Do	Dg	N/ha	G:ha	V/ha	Kg	V/ha.an	G/ha.an
23	16.7	1101	17.0	21	14	très variable					
28	20.8	1101	26.1	26	17					22.1	1.6
28	20.8	612	17.1	26	19	489	9.0	78.8	0.8		
33	24.2	612	24.9	31	23					20.5	1.4
33	24.2	378	17.3	31	24	234	7.6	80.5	0.8		
38	27.1	378	23.9	37	28					18.6	1.2
38	27.1	252	17.6	36	30	126	6.2	74.4	0.8		
44	29.9	252	24.2	42	35					15.7	0.9
44	29.9	169	18.0	41	37	83	6.2	82.1	0.8		
50	32.1	169	23.3	46	42					13.1	0.7
50	32.1	124	18.4	45	43	45	4.9	69.1	0.8		
58	34.4	124	24.0	52	50					10.3	0.6
58	34.4	92	18.9	51	51	32	5.1	76.6	0.8		
66	36.1	92	23.3	57	57					7.9	0.5
66	36.1	72	19.3	58	58	20	3.9	61.6	0.8		
74	37.4	72	22.8	63	63					6.4	0.4
74	37.4	58	19.4	65	65	14	3.4	54.3	0.8		
90	39.2	58	24.9	74	74					5.9	0.3
					accroissement moyen :					**11.2**	**1.0**

Ho en m, Do et Dg en cm, G en m²/ha, V en m3/ha

Itinéraire classique – Fertilité 2

Peuplement avant et après éclaircie						Éclaircie				Production	
âge	Ho	N/ha	G/ha	Do	Dg	N/ha	G/ha	V/ha	Kg	V/ha.an	G/ha.an
36	16.7	1001	17.3	21	15	très variable					
42	19.7	1001	24.3	26	18					13.8	1.1
42	19.7	568	16.5	26	19	433	7.7	65.0	0.7		
48	22.4	568	22.9	30	23					13.4	1.0
48	22.4	377	16.7	30	24	191	6.2	61.9	0.8		
54	24.7	377	22.4	35	27					12.5	0.9
54	24.7	259	16.8	35	29	118	5.6	62.1	0.8		
60	26.8	259	21.8	39	33					11.5	0.7
60	26.8	185	17.2	39	34	74	4.6	55.4	0.7		
68	29.1	185	22.9	45	40					10.2	0.6
68	29.1	129	17.6	44	42	56	5.3	68.1	0.8		
76	31.0	129	22.4	49	47					8.8	0.5
76	31.0	98	18.0	48	48	31	4.4	60.8	0.8		
84	32.6	98	22.1	54	54					7.5	0.5
84	32.6	77	18.2	55	55	21	3.9	56.1	0.8		
92	33.9	77	21.7	60	60					6.5	0.4
92	33.9	63	18.5	61	61	14	3.2	47.6	0.8		
105	35.6	63	23.4	69	69					6.2	0.4
					accroissement moyen :					**8.5**	**0.8**

Itinéraire classique – Fertilité 3

Peuplement avant et après éclaircie						Eclaircie				Production	
âge	Ho	N/ha	G/ha	Do	Dg	N/ha	G/ha	V/ha	Kg	V/ha.an	G/ha.an
46	15.6	1001	16.5	20	14	très variable					
54	18.6	1001	23.7	24	17					10.1	0.9
54	18.6	566	16.0	24	19	435	7.7	62	0.8		
62	21.2	566	22.6	29	23					10.3	0.9
62	21.2	366	16.2	29	24	200	6.4	61	0.8		
70	23.6	366	22.2	33	28					10.0	0.8
70	23.6	242	16.4	33	29	124	5.8	62	0.8		
80	26.1	242	23.0	39	35					9.5	0.7
80	26.1	157	16.9	39	37	85	6.1	72	0.8		
90	28.2	157	22.5	45	43					8.5	0.6
90	28.2	107	16.9	45	45	50	5.6	72	0.8		
100	30.0	107	21.7	51	51					7.5	0.5
100	30.0	80	16.9	52	52	27	4.8	64	0.9		
115	32.2	80	23.0	60	60					6.4	0.4
					accroissement moyen :					**6.8**	**0.7**

ANNEXE 3 :
EXEMPLES DE TABLES D'ÉVOLUTION DE PEUPLEMENTS SUIVANT UN ITINÉRAIRE BIBE

Itinéraire BIBE – Fertilité 1

Peuplement avant et après éclaircie						
Age	Ho	Ho	N	G	Do	Dg
27	Après 1ère éclaircie	20,0	1200	23	25	16
35	Avant coupe(s) finale(s)	25,4	1200	35	32	19

(1) 1ère éclaircie aux caractéristiques variables selon l'homogénéité du peuplement initial, de 8 à 12 m²/ha et de 60 à 90 m³/ha

Itinéraire BIBE – Fertilité 2

Peuplement avant et après éclaircie						
Age	Ho	Ho	N	G	Do	Dg
42	Après 1ère éclaircie (1)	19,7	1200	23	25	16
55	Avant coupe(s) finale(s)	24,7	1200	35	32	19

(1) 1ère éclaircie aux caractéristiques variables selon l'homogénéité du peuplement initial, de 8 à 12 m²/ha et de 60 à 90 m³/ha

Itinéraire BIBE – Fertilité 3

Peuplement avant et après éclaircie						
Age	Ho	Ho	N	G	Do	Dg
54	Après 1ère éclaircie	18,6	1200	22	23	15
74	Avant coupe(s) finale(s)	24,6	1200	35	30	18

(1) 1ère éclaircie aux caractéristiques variables selon l'homogénéité du peuplement initial, de 8 à 12 m²/ha et de 55 à 80 m³/ha

9200-20-GUI-SAM-099

Direction générale
2, avenue de Saint-Mandé
75570 Paris Cedex 12
Avril 2020
Réalisation Agence LINÉAL

Office National des Forêts

onf.fr

PEFC 10-4-4 / Promouvoir la gestion durable de la forêt / pefc-france.org