



Office National des Forêts

CONDUITE EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE DES CHÊNAIES D'ÎLE-DE-FRANCE

2018



MÉMENTO SYLVICOLE – COUPES

© Office national des forêts, 2018

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.

Photo de couverture : Thierry Sardin, ONF

MÉMENTO SYLVICOLE

de conduite des peuplements

Conduite en futaie irrégulière des chênaies d'Île-de-France

Groupe de travail

Coordinateur : Thierry Sardin

Elise Avenas, Catherine Deck, Emeric Dioudonnat, Fabien Duez, Franck Jacobee, sylvain Jannaire, Vanessa Joly, Arnaud Lacomme, Loïc Le-Berre, Pascal Loffroy, Jean-Marie Matthieu, Gabriel Mathis, Christian Maudua, Tanguy Nivault, Laetitia Poffet, Frédéric Prigent, Jean-Luc Témoin, Stanislas Witkowski

Relecture

Christine Micheneau (responsable Transfert des connaissances techniques au département Recherche-Développement-Innovation)

Guide validé par le Directeur Forêts et Risques Naturels
le 08 décembre 2017

SOMMAIRE

PARTIE 1

LES CONSIGNES SYLVICOLES GÉNÉRALES EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE

1.1 Les grands principes du martelage	3
1.2 Les consignes sur la gestion de la lumière, la qualité des arbres, et le prélèvement ..	4
1.3 Les consignes sur la nature des prélèvements	5
1.4 Les consignes différenciées selon l'espèce de chêne.....	10
1.5 Les consignes en faveur du mélange et de la préservation des perches.....	11
1.6 La clé de choix d'un arbre à conserver / à prélever	14
1.7 Les consignes en faveur de la biodiversité	15

PARTIE 2

LES CONSIGNES PRIORITAIRES PAR TYPE DE PEUPEMENT

2.1 Le diagnostic de la parcelle	19
2.2 Les fiches consignes par type	20
2.3 Type 1 : peuplement avec forte présence de charme.....	22
2.4 Type 2 : peuplement avec mélange équilibré de PB-BM-GB	24
2.5 Type 3 : peuplements à PB dominants et PB-BM dominants	26
2.6 Type 4 : peuplement à BM dominants.....	29
2.7 Type 5 : peuplement à BM-GB prépondérants	31
2.8 Type 6 : peuplement à GB prépondérants	33
2.9 Type 7 : peuplement à deux étages, PB et GB	36

PARTIE 3

LES INDICATEURS DE L'ÉQUILIBRE POUR L'AMÉNAGEMENT

3.1 Des valeurs utiles aux aménagistes.....	39
3.2 Le capital sur pied à l'équilibre.....	40
3.3 La structure d'équilibre	40
3.4 Les indicateurs du renouvellement.....	41

ANNEXES

Annexe 1 - Proposition d'une méthodologie de diagnostic d'une parcelle avant martelage en futaie irrégulière	43
Annexe 2 - Relations volume bois fort – surface terrière	48
Annexe 3 - Glossaire.....	50

Ce mémento est un guide synthétique qui fournit les éléments pour établir les consignes d'intervention en coupe dans les chênaies publiques d'Ile de France traitées en futaie irrégulière, il est donc principalement destiné aux sylviculteurs.

La première partie traite des consignes générales d'intervention en futaie irrégulière pour le cas des chênaies. Bien comprises, ces consignes permettent d'intervenir dans tous les types de peuplements (caractérisés par les proportions en surface terrière des trois catégories de grosseur de bois*), sur toutes les stations, dans le chêne sessile ou le chêne pédonculé. Les consignes en faveur de la biodiversité y sont rappelées.

La deuxième partie précise les deux ou trois consignes prioritaires pour chacun des grands types de peuplements qui ont été identifiés. Elles sont données par des fiches-consignes par type après rappel de l'intérêt de réaliser un diagnostic sylvicole préalable au martelage.

L'aménagiste trouvera cependant aussi dans ce mémento les informations qui le concernent. Ce sont d'abord, dans la deuxième partie, les rotations à retenir selon le type de peuplement, le capital sur pied et la fertilité. Ce sont ensuite, **en troisième partie**, les valeurs cibles en termes de capital (en surface terrière), de structure et de renouvellement.

* tous les termes du document avec un * sont explicités dans un glossaire en annexe 3.



PARTIE 1

LES CONSIGNES SYLVICOLES GÉNÉRALES EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE

1.1 Les grands principes du martelage	3
1.2 Les consignes sur la gestion de la lumière, la qualité des arbres, et le prélèvement.....	4
1.3 Les consignes sur la nature des prélèvements.....	5
1.4 Les consignes différenciées selon l'espèce de chêne.....	10
1.5 Les consignes en faveur du mélange et de la préservation des perches.....	11
1.6 La clé de choix d'un arbre à conserver / à prélever	14
1.7 Les consignes en faveur de la biodiversité	15

LES CONSIGNES SYLVICOLES GÉNÉRALES EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE

En futaie irrégulière, le marteleur peut en principe rencontrer sur une même parcelle toutes les structures possibles, toutes les situations imaginables en termes de choix d'arbre à enlever / à conserver. Il doit donc avoir en tête toutes les consignes générales données dans ce chapitre pour réagir à toutes ces situations. Mais il a tout intérêt à **réaliser un diagnostic préalable** afin de connaître les principales caractéristiques dendrométriques de la parcelle (structure, capital...) de façon à pouvoir déterminer les deux ou trois consignes prépondérantes ; consignes qu'il trouvera au chapitre 2 du présent guide, pour chaque grand type de peuplement. Ce diagnostic (cf. annexe 1) ne prend pas beaucoup plus de temps que l'indispensable parcours de la parcelle avant martelage par l'agent responsable de la coupe, et il est ici particulièrement utile.

D'autant qu'à l'heure où se décide la généralisation du traitement en futaie irrégulière dans les forêts domaniales d'Île-de-France, la très grande majorité des chênaies présente des structures régularisées. Les martelages vont donc y être assez différents, en termes de nature des prélèvements, de ce qu'ils seront lorsque la structure sera vraiment irrégulière, même si ce sont les mêmes principes généraux qui les dirigent. S'appuyer sur un diagnostic précis est aussi d'autant plus important, en cette période de conversion, que l'expérience des forestiers est récente.

Voici quelques principes de conversion en futaie irrégulière face à des exemples de situations typiques qui ne se reproduiront plus une fois les peuplements irrégularisés :

- **cas d'un peuplement régularisé dans les GB/ TGB** : la conversion en futaie irrégulière consiste à étaler le renouvellement sur 40-60 ans ;
- **cas d'un peuplement régularisé PB et/ou BM** : la conversion en futaie irrégulière consiste en des améliorations très proches de ce qui se fait en futaie régulière. La seule différence est que l'on ne se privera pas de créer des trouées en présence d'arbres de très mauvaises qualité de diamètre 40 ou + afin d'initier le renouvellement ;
- **cas d'un peuplement de structure assez proche du TSF avec un taillis abondant** : la première coupe de conversion consiste souvent à faire une éclaircie forte du taillis, sous forme d'un furetage* (prélèvement des plus gros brins en cépée), accompagnée ou non d'une éclaircie dans la futaie.

1.1 LES GRANDS PRINCIPES DU MARTELAGE

Le martelage est une opération centrale de la gestion forestière, à ce titre il prend en compte des consignes de base indépendantes du traitement :

- l'unité de gestion doit être cloisonnée, environ tous les 20 m (si la topographie le permet) ;
- les marteleurs doivent se parler et échanger au cours de l'opération (le pointage sur un outil mobile, TDS ou tablette, n'est plus gêné par ces échanges) ;

- le choix des arbres à enlever / à conserver se fait sur des critères objectifs qu'il faut hiérarchiser ;
- l'évaluation de la qualité sur les 6 premiers mètres de bille est un critère majeur du choix des arbres à conserver / à enlever, tout particulièrement avec le chêne ;
- le critère de répartition devient secondaire avec l'âge des tiges pour disparaître au stade GB ;
- il n'y a pas de structure cible à court ou moyen terme ;
- le niveau de prélèvement est un cadre, mais c'est l'application des consignes de martelage qui définit le bon niveau de capital à conserver après coupe, et donc le prélèvement ;
- le taillis doit être géré en même temps que la futaie (le furetage permanent dans le taillis pour doser la lumière en faveur des semis différencie le traitement irrégulier du traitement régulier).

En futaie irrégulière, l'analyse du peuplement et du martelage se fait du haut vers le bas, des plus gros arbres aux plus petits ; c'est pourquoi les consignes sont données dans cet ordre tout au long de ce document. Seuls font exception à cette règle :

- l'ouverture de cloisonnements d'exploitation (en complément éventuel d'un réseau existant) ;
- le cas où le taillis est très abondant et devient l'objet principal de l'intervention, ce qui est fréquent pour la première coupe de conversion* en futaie irrégulière de peuplements issus de taillis-sous-futaie (cf. § 2.1).

L'analyse du peuplement sur chaque cellule de martelage* débute par les gros arbres, mais pour autant les gros bois ne constituent pas forcément la plus forte proportion du volume prélevé. La répartition du volume prélevé entre les catégories de grosseur de bois résulte de la structure* et de la disponibilité en arbres à récolter, laquelle dépend de la qualité individuelle des arbres.

1.2 LES CONSIGNES SUR LA GESTION DE LA LUMIÈRE, LA QUALITÉ DES ARBRES ET LE PRÉLÈVEMENT

Les consignes intègrent la gestion de la lumière, et par conséquent du capital sur pied* (la quantité d'arbres à conserver), afin d'assurer un renouvellement diffus (souvent en collectifs*) ou par bouquets (notamment pour le chêne pédonculé). Le capital sur pied* doit aussi permettre une croissance régulière des beaux arbres.

Une distinction est faite entre le capital des tiges précomptables* et celui des tiges non-précomptables*. Ce dernier est stratégique pour la gestion du renouvellement, les petites tiges ayant un couvert de houppier ramené à leur surface terrière nettement plus fort que celui des grosses.

Bien entendu, ces consignes doivent être comprises comme devant conduire à **conserver et favoriser les plus beaux arbres** tant qu'ils n'ont pas atteint leur diamètre d'exploitabilité : c'est la gestion de la qualité et l'amélioration des peuplements.

Pour la récolte des bois mûrs, la notion de qualité est importante car le diamètre d'exploitabilité en dépend (cf. § 1.3 page 6). La gestion de la qualité intègre évidemment l'aspect sanitaire (les arbres dépérissants à bois de qualité sont prélevés). Les consignes de récolte des bois mûrs et des dépérissants tiennent compte des règles concernant les arbres à conserver au titre de la biodiversité.

Les consignes sur la nature des prélèvements sont conditionnées par l'intensité de la coupe, laquelle est à ajuster entre deux limites : un minimum pour qu'elle puisse être commercialisable, un maximum pour ne pas faire trop de dégâts sur le peuplement restant (arbres et renouvellement). Le prélèvement minimum et le prélèvement maximum dépendent du diamètre moyen des tiges enlevées. Dans la majorité des cas, avec une coupe qui prélève l'essentiel dans des gros bois, ils sont respectivement de 30 m³/ha (volume total) et de 100 m³/ha ou 6-7 m²/ha.

Pour ne pas dépasser ce prélèvement maximal, le marteleur peut être amené à faire des choix parmi toutes les tiges susceptibles d'être enlevées, et donc en laisser quelques-unes sur pied jusqu'à la coupe suivante.

Dans la majorité des cas, le prélèvement porte sur 15 à 25% de la surface terrière avant coupe.

Quand on doit ouvrir le cloisonnement d'exploitation, en tout ou partie, le prélèvement correspondant doit être intégré dans le raisonnement. Si cela génère déjà un prélèvement significatif, il peut être préférable de différer l'intervention dans le reste du peuplement pour pouvoir mieux la doser. Dans ce cas la rotation avec la coupe suivante peut être réduite de moitié pour ne pas trop retarder l'intervention dans la futaie.

Mais s'il apparaît indispensable d'intervenir dans le peuplement, on peut le faire *a minima* en ne prélevant que l'urgent :

- en cas de strate basse dense de charme (ou de tilleul...) issu de taillis, prélèvement des plus gros brins qui entrent en concurrence avec les houppiers de chêne ;
- prélèvement des tiges qui gênent le développement du houppier des tiges d'avenir*.

1.3 LES CONSIGNES SUR LA NATURE DES PRÉLÈVEMENTS

Les consignes de prélèvement doivent tenir compte des règles concernant les arbres à conserver au titre de la biodiversité, règles fixées par ailleurs (instruction, aménagement...). Ces arbres sont comptabilisés dans les valeurs de surface terrière après coupe dès lors qu'ils sont vivants. Ils sont choisis prioritairement parmi les arbres de moins bonne qualité, en évitant les essences à potentiel envahissant et concurrentielles du chêne (hêtre en hêtraie-chênaie, érable sycomore hors sol profond et riche...).

① Implantation des cloisonnements d'exploitation (si ce n'est pas encore fait)

Création - ou complément éventuel - d'un réseau de cloisonnements : l'entraxe doit être d'environ 20 m pour faciliter le travail des engins d'exploitation/débardage, tout en s'appuyant sur l'existant.

Remarque

Lorsque l'ouverture des cloisonnements génère un prélèvement significatif, elle peut constituer une coupe indépendante (cf. § 1.2).

② Récolte des arbres mûrs

La consigne s'entend en tenant compte de la qualité de chaque tige. Pour les chênes, les diamètres retenus sont les suivants :

- 75-80 cm pour la qualité exceptionnelle (A/B) ;
- **60-70 cm pour la bonne qualité courante (B/C) ;**
- 50-55 cm pour les arbres de faible qualité (D).

Pour les autres essences, on se reportera aux cadrages en vigueur (DRA*, SRA*, PRFB* ...).

Ces diamètres peuvent cependant être modulés selon le niveau de fertilité : en fertilité médiocre, les arbres de qualité exceptionnelle sont récoltés au plus à 70 cm (qu'ils atteignent vers 300 ans).

Quand il y a de nombreux arbres aux diamètres d'exploitabilité, que certains dépassent même largement, c'est par ceux-là que la récolte commence.

La consigne de récolte des arbres arrivés à exploitabilité reste sous deux conditions :

- relai assuré à proximité par renouvellement acquis (semis, gaules ou perches) ou arbre de qualité, d'essences objectif principale et associée* (cf. § 1.5.1) ;
- rester en deçà du prélèvement maximum ; les arbres de faible qualité servent de variable d'ajustement dans l'intensité du prélèvement.

Ces deux conditions font que **la récolte des arbres arrivés à maturité est très rarement systématique** : il faudrait pour cela qu'ils soient disséminés et toujours accompagnés de renouvellement ou de tiges en relais (cf. clé au § 1.6).

Si un arbre ne peut être récolté par manque de renouvellement du fait d'un obstacle identifié (souille...), on peut le repérer avec un signe convenu pour signifier aux ouvriers un besoin local de travaux (« Prémartelage », cf. ITTS). Dans certains contextes, les chênes peuvent être récoltés sans présence de renouvellement si la décision de planter est la solution retenue.

③ Amélioration dans les BM et GB

- **Donner priorité à la conservation des arbres de qualité (dans la limite du capital après coupe)** sans tenir compte de la répartition spatiale : on peut conserver deux ou trois beaux arbres groupés dès lors qu'on éclaircit autour ; à l'opposé, on peut enlever simultanément deux ou trois arbres groupés de mauvaise qualité s'ils gênent de beaux arbres ou pour engager le renouvellement ;
- Aider les arbres qui ont une bille de qualité en prélevant à leur profit les arbres de plus mauvaise qualité, en commençant par les plus gros ;
- Pour rester dans les fourchettes préconisées de prélèvement (cf. figures du chapitre 2), adapter l'intensité du prélèvement en amélioration selon l'évolution souhaitée du capital sur pied*, en tenant compte de l'accroissement et de la rotation, et du prélèvement réalisé au titre de la consigne ② (récolte des bois mûrs) ;
- Ne pas prélever un BM ou un GB au profit de tiges plus petites de belle qualité (gauls, perche(s) d'avenir* ou PB), à moins que ce BM ou ce GB soit vraiment médiocre (qualité D).

④ Amélioration dans les perches et PB (cf. aussi § 1.5.2)

Éclaircir au profit des tiges d'avenir* (bonne qualité escomptée de la bille de pied) :

- le but est que ces tiges puissent développer un houppier dès qu'une bille de pied d'au moins 6 m est formée, avec une exigence de hauteur d'autant plus élevée que la fertilité est bonne, jusqu'à 12 m dans les meilleures stations (on cherche une hauteur élaguée d'environ 1/3 de la hauteur totale de l'arbre arrivée à maturité) ;
- pour les alisiers, notamment torminaux, il ne faut enlever que la tige la plus gênante car ils sont sujets au dépérissement si l'éclaircie est trop forte (et *a fortiori* en cas de détournement) ;
- une perche ou un PB d'avenir* n'est « libéré » de la contrainte d'un arbre de catégorie de grosseur supérieure que si ce dernier a atteint son diamètre d'exploitabilité ou bien s'il est de qualité chauffage.



• Lorsque les tiges d'avenir* forment des bouquets (*a fortiori* des parquets), la consigne de martelage peut consister en une éclaircie localisée au seul profit des plus belles, choisies tous les 9-10 m. L'écartement de ces tiges est indicatif, car le choix se fait sur des critères de qualité et de vigueur, mais il ne doit pas tomber à moins de 6 m.

Pour chacune d'elles, on retire en général 3 à 5 tiges concurrentes. Cependant, lorsqu'un chêne ainsi sélectionné présente un houppier très contraint par ses voisins, l'éclaircie localisée est moins forte pour ne pas engendrer un stress supplémentaire : on retire les 1 ou 2 tiges qui le gênent le plus. L'éclaircie suivante pourra être plus dynamique.

L'éclaircie des bouquets de perches et PB peut aussi s'appuyer sur une fourchette de mise à distance en conservant les plus belles tiges, notamment si ces bouquets sont grands (cf. tableau ci-dessous).

Diamètre moyen (Dg)	Chêne sessile		Chêne pédonculé	
	N/ha	e ^(a)	N/ha	e ^(a)
15 cm	900-1000	3,5 m (2 à 6)	650-700	4,3 m (2,5 à 7)
20 cm	550-600	4,5 m (2,5 à 7)	450-500	5,0 m (3 à 8 m)
25 cm	400-450	5,2 m (3 à 8)	300-350	6 m (3,5 à 8,5)

(a) écartement moyen et intervalle entre tiges conservées, la priorité étant donnée à la conservation des plus belles tiges.

Tableau : densités et écartement cibles dans les bouquets de perches et PB selon le diamètre moyen et l'essence.

⑤ Intervention dans le charme⁽¹⁾ et les tiges non précomptables*

ATTENTION : dans les peuplements riches en charme, qui correspondent souvent à la première coupe de conversion* en futaie irrégulière, cette consigne devient prépondérante et peut aboutir à une coupe spécifique, souvent associée à l'ouverture des cloisonnements.

Fureter* le taillis / sous-étage pour obtenir un climat lumineux favorable au renouvellement :

- prélever dans les cépées une ou deux des plus grosse(s) tige(s), en priorité celles qui concurrencent directement le développement du houppier de tiges d'avenir* (on peut avoir à enlever une tige supplémentaire dans la cépée pour permettre l'exploitation de la plus grosse choisie) ; il peut être exceptionnellement nécessaire d'enlever une cépée entière ;
- prélever les plus grosses tiges de charme affranchies (sauf celles avec une bille de pied de qualité exceptionnelle qui sont récoltées à 50 cm de diamètre ; idem pour le tilleul) ;
- prélever les plus grosses tiges des essences d'accompagnement que l'on ne souhaite pas voir monter dans l'étage dominant : érable et frêne hors station, bouleau... (tiges précomptables* ou non) ;

⁽¹⁾ le charme est l'essence qui domine le plus fréquemment l'étage non précomptable* et le cortège des essences d'accompagnement. Néanmoins, sur certains contextes stationnels il peut s'agir du tilleul, du tremble...

- prélever les trembles tout en maintenant si possible plus de taillis d'essences à bois dur à proximité pour éliminer les drageons par étiolement ;
- par exception, limiter l'intervention à l'enlèvement d'un seul brin par tige d'avenir* (le plus gênant), quand il s'agit de feuillus précieux qui seraient sensibles à un éclaircissement brutal, d'alisier torminal en particulier ;
- intensifier le prélèvement dans le charme et les tiges non précomptables* à l'aplomb des semis utiles* et sur leur bordure sud sud-ouest, jusqu'à une distance équivalente à la hauteur du peuplement ;
- dans les stations à régénération difficile due à la concurrence herbacée ou de la ronce, modérer l'intervention et conserver de préférence les charmes bas branchus pour limiter l'arrivée de la lumière au sol et minimiser les risques d'explosion de la strate herbacée.

Dans les parcelles présentant une structure équilibrée, (mélange des trois catégories de grosseur de bois), il faut viser le maintien de 2-3 m²/ha de tiges non précomptables* après chaque coupe (valeur moyenne sur la parcelle, incluant les perches d'avenir*). Cela ne doit pas être compris comme une strate spatialement homogène ; c'est une moyenne qui résulte de la juxtaposition de zones plus ou moins ouvertes. Sous des chênes non arrivés à maturité il est par exemple conseillé de maintenir une plus forte densité de ces tiges non précomptables* pour maintenir la qualité de leur bille de pied et faciliter leur renouvellement futur.

Les semis utiles (ou désirés)

En futaie irrégulière, le couvert clair peut conduire à une présence abondante de semis (selon la station). Dans ces conditions le sylviculteur doit prendre soin de ne travailler qu'au profit de ceux qui vont participer dans un avenir proche au renouvellement des peuplements. Ce sont ceux situés dans des trouées, sous des arbres arrivés à maturité, sous des tiges sans avenir* (taillis, tiges de mauvaise qualité...), on parle alors de semis utiles. Parfois le sylviculteur doit agir pour favoriser l'installation de semis, par une coupe le plus souvent dans le taillis, ou par des travaux (afin de permettre l'arrivée au sol des 15% de lumière nécessaire à la survie des semis sur 2 ans) ; on parle alors de (zones à) semis désirés.

1.4 LES CONSIGNES DIFFÉRENCIÉES SELON L'ESPÈCE DE CHÊNE

Les deux « grands » chênes, le chêne sessile et le chêne pédonculé, sont présents dans les forêts d'Ile de France, soit comme essence prépondérante soit en mélange. Les consignes de capital après coupe diffèrent légèrement selon l'essence objectif (voir les courbes correspondantes au chapitre 2) : le chêne pédonculé supportant moins bien la concurrence, le capital à conserver est inférieur pour lui. Il est même probable que pour maintenir la croissance apicale des semis, des gaules puis des perches de chêne pédonculé, on constate à moyen terme qu'il faille le renouveler par bouquet.

Lorsque les deux chênes sont en mélange, les consignes doivent être modulées selon la station et les recommandations en matière de choix d'essence qui en découlent (cf. les documents de cadrage comme les Directives Régionales d'Aménagement et leurs mises à jour au fur et à mesure, notamment, de l'amélioration des connaissances sur les effets potentiels du changement climatique).

La présence du chêne pubescent, dominant ou en mélange avec le chêne sessile, est avérée dans quelques cantons des forêts d'Ile de France. Cette essence est à conserver systématiquement lorsqu'elle est spontanée compte tenu de sa probable capacité à mieux résister aux effets du changement climatique.

1.4.1 En station favorable au chêne sessile

Les stations favorables au chêne sessile sont beaucoup plus fréquentes que celles qui conviennent bien au chêne pédonculé. Dans ces stations, le chêne sessile est privilégié, même à qualité un peu inférieure, dès lors qu'il représente au moins 25 % du capital. Le capital visé après coupe est celui qui lui correspond ; dans les zones en amélioration, cela devrait pénaliser le chêne pédonculé (avec une densité un peu trop forte pour lui). Toutefois il ne faut pas éradiquer le chêne pédonculé, qui est utile par l'apport de certains gènes lors du renouvellement.

En dessous ce seuil de 25 % on ne pourra pas empêcher le chêne pédonculé de s'exprimer et c'est par l'introduction progressive en plantation de chêne sessile que le mélange pourra être amélioré.

1.4.2 En station favorable au chêne pédonculé

Dans les stations, minoritaires, qui lui sont favorables, le chêne pédonculé est le plus souvent prépondérant par rapport au chêne sessile. Il n'y a alors aucune consigne particulière autre que d'adapter la surface terrière cible après coupe au cas du chêne pédonculé (peuplement légèrement plus clair) et surtout ne pas craindre d'aboutir à un renouvellement en bouquets (sans pour autant récolter des arbres de qualité C ou + avant leur diamètre d'exploitabilité).

1.5 LES CONSIGNES EN FAVEUR DU MÉLANGE DES ESSENCES ET DE LA PRÉSERVATION DES PERCHES

1.5.1 Le dosage des essences

Le martelage doit favoriser les essences objectif associées*, en plus de l'essence objectif principale* qu'est le chêne. Ces essences dépendent des contextes stationnels ; elles sont données dans les documents de cadrage, qui se précisent au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances sur les effets du changement climatique.

Il faut être d'autant plus exigeant sur la qualité de la tige favorisée que l'essence objectif associée* est abondante et inversement. Par ailleurs, l'intensité de martelage en amélioration pour une tige est d'autant plus forte que l'essence est intolérante à la concurrence. C'est ainsi que les merisiers doivent être fortement éclaircis dès lors que leur bille de pied est formée, alors qu'on favorisera un alisier torminal en ne prélevant à son profit qu'une seule tige, la plus gênante (une éclaircie forte, et *a fortiori* un détournage*, lui causerait un stress durable).

Essence d'objectif associée ou essence d'accompagnement ? Un classement fonction de la station et du contexte

Si le classement en essence d'accompagnement ne fait aucun doute pour certaines essences comme le charme ou le tremble, pour d'autres cela dépend de la station ou du contexte.

Le frêne et l'érable sont par exemple deux essences assez exigeantes en termes de fertilité et ne peuvent être choisies comme essence objectif associée que sur les stations *ad hoc*.

D'autres essences doivent être exclues du classement en essence objectif associée malgré leur bonne adéquation à la station : ce sont les essences à caractère envahissant et fortement concurrentielles pour l'essence objectif principale. Ainsi, avec le chêne il est déconseillé de considérer le hêtre comme essence objectif associée. Car dans ce cas il serait favorisé et cela accélérerait le recul du chêne. Il en va de même avec le châtaignier.

En revanche, lorsque le hêtre ou le châtaignier est l'essence objectif principale, le chêne peut être choisi comme essence objectif associée, sachant qu'il aura besoin, pour se maintenir, de travaux ciblés volontaristes... Mais cela ne relève pas du présent memento.

Le dosage concerne également les essences d'accompagnement*. Certaines d'entre elles peuvent être, selon le contexte stationnel, très concurrentielles pour les essences objectif et doivent alors être maîtrisées avec constance. C'est ainsi que **l'érable sycomore** peut être très concurrentiel pour le renouvellement du chêne alors qu'il n'est pas toujours en station dans les forêts franciliennes (il exige un sol profond et riche pour produire du bois d'œuvre) ; il connaît d'ailleurs des problèmes sanitaires dès qu'il constitue ne serait-ce que des bouquets. Dans ces conditions il doit être prélevé systématiquement dès que son diamètre le permet (sous conditions du niveau de prélèvement possible) pour limiter son ensemencement, très abondant. **Le hêtre** peut aussi être une essence assez exclusive, notamment s'il est en situation de dryade*, et réduire sur le long terme la part du chêne au strict minimum : dans ces stations de hêtraie chênaie il doit être récolté dès lors qu'il atteint l'étage dominant. Ailleurs il constitue un bon accompagnement du chêne et doit être conservé dans le mélange.

Le tremble est également une essence concurrentielle avec un renouvellement très dynamique, mais principalement par rejets et drageons. Pour limiter le phénomène, il convient de garder localement un couvert légèrement fermé, soit en ne prélevant que quelques-uns des plus gros trembles lorsqu'ils sont en bouquet, soit en éclaircissant peu autour du prélèvement d'un individu isolé.

Le cas du frêne est particulier : il peut être envahissant mais le dépérissement, lié à la chalarose qui sévit en France depuis le début des années 2000, limite fortement la gêne qu'il occasionne. Sur les sols qui ne lui conviennent pas, du fait de sa forte propension à se renouveler, il doit être récolté dès que son diamètre le permet. Ailleurs il doit être géré conformément au guide spécifique (cf. Guide de gestion des frênaies Chalarosées).

Le châtaignier, enfin, est abondant dans plusieurs forêts d'Ile de France et mérite des précisions du fait de ses caractéristiques très particulières. Quand il est en station, il a une croissance remarquable et il produit un bois de qualité ; économiquement il est donc très performant, et les problèmes sanitaires auxquels il est sujet n'affectent pas trop ce bilan positif. Cependant il présente l'inconvénient d'être exclusif : si on le laisse se développer, très peu d'essences lui résistent (sauf le chêne rouge et le douglas), et les chênes sessile et pédonculé sont vite éliminés si le forestier laisse s'exprimer la dynamique naturelle. D'autant que le châtaignier présente aussi la caractéristique de se renouveler très abondamment, par rejets ou semis. Ces caractéristiques en font d'ailleurs une essence facile à conduire en futaie irrégulière (cf. le Mémento sylvicole de conduite des peuplements - Châtaigneraie en futaies irrégulière, 2015).

Dans les peuplements à chêne prépondérant que l'on souhaite pérenniser, les châtaigniers qui seraient présents de manière diffuse ou en petits bouquets doivent être récoltés dès que possible pour éviter l'extension. Si le châtaignier constitue déjà une partie significative du peuplement (plus de 25-33 % du capital), le marteleur ne pourra que limiter son extension en le cantonnant à des bouquets dont les arbres de bordure qui gêneraient un chêne, quelle que soit sa qualité, sont systématiquement récoltés.

Si le châtaignier représente plus de 50% du peuplement, il ne s'agit plus de le maîtriser au profit du chêne, mais de se focaliser sur le maintien du chêne (si le propriétaire le souhaite) en se concentrant sur des bouquets (parfois parquets) où le châtaignier est éliminé (en travaux et en coupe). Dans ce cas de figure, on se reporte au Mémento sylvicole – coupes de la Chataigneraie en futaie irrégulière.

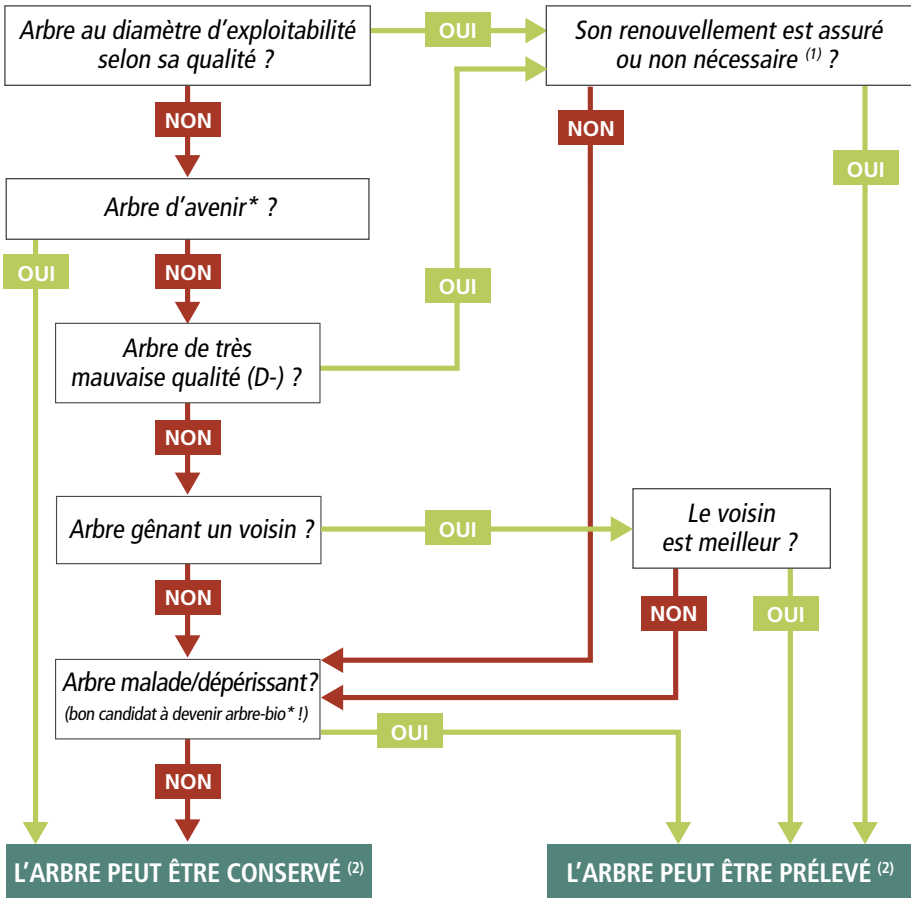
1.5.2 La désignation des perches d'avenir*

Les perches d'avenir* doivent être repérées pour prévenir les risques de dégâts lors de la coupe ; la mesure doit être étendue aux PB* de qualité supérieure s'ils sont rares. Non seulement cette matérialisation permet à l'exploitant de bien voir les petites tiges à préserver, mais elle le prévient qu'en cas de dégât les indemnités seront majorées. Par ailleurs cette opération structure le travail du marteleur dans l'espace et facilite l'apprentissage du martelage en futaie irrégulière. Elle est à réaliser de préférence en même temps que le martelage.



1.6 CLÉ DE CHOIX D'UN ARBRE À CONSERVER / À PRÉLEVER

La majorité des consignes précédentes peuvent être synthétisées sous forme d'une clé à appliquer à chaque arbre, en partant des plus beaux parmi les plus gros.



(1) son renouvellement est assuré si dans l'espace que son prélèvement va créer il y a déjà des semis, des gaules ou des perches (ou décision de planter), il est non-nécessaire si les arbres voisins de qualité C ou+ (chêne et essences objectif secondaires) sont suffisamment proches pour occuper l'espace.

(2) sous réserve du respect des consignes :

- de surface terrière totale à conserver après coupe ;
- de nombre d'arbres à maintenir sur la parcelle au titre de la biodiversité ou de la valeur patrimoniale ;
- de prélèvement maximum.

1.7 LES CONSIGNES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ

Les consignes en faveur de la biodiversité sont traitées dans différents documents de cadrage qu'il n'est pas question de reprendre ici :

- l'instruction INS 09-T-71-B pour la conservation de la biodiversité dans la gestion courante... (instruction qui renvoie à d'autres documents de cadrage non cités ici) ;
- la note NDS 09-T-310 sur les îlots de vieux bois ;
- le règlement national d'exploitation forestière (9200-08-RN-BOI-004) ;
- le règlement national des travaux et services forestiers (RNTSF, 9200-10-RN-SAM-001) ;
- le guide vieux bois et bois mort (9200-17-GUI-SAM-063-A)...

Ces consignes relèvent de différents métiers du gestionnaire, de l'élaboration des aménagements à l'exploitation des bois en passant par le martelage. Une synthèse des consignes qui relèvent de l'aménagement et qui sont applicables en martelage est proposée dans les deux paragraphes suivants.

Pour ce qui est des consignes favorables à la biodiversité lors de l'exploitation, celle qui concerne le plus le martelage est l'installation des cloisonnements d'exploitation, consigne traitée au § 1.3.

1.7.1 Les consignes qui relèvent de l'aménagement

Afin d'assurer la conservation de la biodiversité liée aux vieux bois, une trame de vieux bois est progressivement mise en place. Pour ce dispositif, les îlots de sénescence et les îlots de vieillissements sont recrutés lors de l'élaboration des aménagements. À l'échelle nationale, ces îlots sont complétés par les Réserves biologiques intégrales et certaines parties de Réserves naturelles. À l'échelle des peuplements, c'est la conservation d'arbres à haute valeur biologique et d'arbres morts ou sénescents qui assurent le relai.

1.7.2 Les consignes pour le marteleur

Lors du martelage, les consignes générales sont modulées pour tenir compte des préconisations suivantes :

- Le long des routes forestières :
 - ouvrir le couvert au-dessus la route (biodiversité des milieux ouverts, gagnage, couloirs de chasse pour l'avifaune et les chiroptères...) mais en maintenant de temps en temps un lien entre les arbres des deux côtés (passage pour des insectes et des mammifères au niveau de la canopée) ;
 - favoriser les essences pionnières ou à fleurs (plus héliophiles et donc bien adaptées aux lisisères).

- Le long des lisières avec des milieux ouverts (prairies, cultures...) :
 - créer une lisière ondulée et étagée ;
 - favoriser les essences pionnières ou à fleurs.
- Favoriser le mélange :
 - tendre vers un mélange de 20% en surface terrière de l'étage précomptable* ;
 - être d'autant plus exigeant avec la qualité des tiges des essences objectif associées que l'essence est abondante et d'autant moins qu'elle est rare ;
 - préciser les essences d'accompagnement à favoriser (car rares) ou à maîtriser (car fortement concurrentielles avec le chêne), ceci dépendant du contexte stationnel.
- Conserver des arbres morts sur pied ou sénescents :
 - viser l'objectif d'un arbre mort /ha de diamètre 35 cm ou plus (toutes essences) ;
 - veiller aux consignes de sécurité en respectant une distance minimale des voies de circulation ouvertes au public (itinéraires de randonnée, aires d'accueil...).
- Conserver des arbres à haute valeur biologique (toutes essences) :
 - viser le maintien de deux arbres/ha, soit des arbres à cavité visible, soit de vieux ou très gros arbres (choisis parmi les arbres de qualité de bois médiocre) ;
 - veiller aux consignes de sécurité en respectant une distance minimale des voies de circulation ouvertes au public (itinéraires de randonnée, aires d'accueil...).
- Dans les îlots de vieillissement, adapter les consignes de martelage avec les diamètres d'exploitabilité spécifiques ;
- Le long des ripisylves et à proximité des mares :
 - favoriser les essences adaptées à ces milieux (peuvent être mentionnées dans l'aménagement) ;
 - créer des alternances de zones d'ombres et de lumière (apporter de la lumière sur les zones en pente douce des mares).



Thierry Sarcin, ONF

PARTIE 2

LES CONSIGNES PRIORITAIRES PAR TYPE DE PEUPEMENT

2.1 Le diagnostic de la parcelle	19
2.2 Les fiches consignes par type.....	20
2.3 Type 1 : peuplement avec forte présence de charme	22
2.4 Type 2 : peuplement avec mélange équilibré de PB-BM-GB	24
2.5 Type 3 : peuplements à PB dominants et PB-BM dominants.....	26
2.6 Type 4 : peuplement à BM dominants	29
2.7 Type 5 : peuplement à BM-GB prépondérants....	31
2.8 Type 6 : peuplement à GB prépondérants	33
2.9 Type 7 : peuplement à deux étages, PB et GB....	36

LES CONSIGNES PRIORITAIRES PAR TYPE

2.1 LE DIAGNOSTIC DE LA PARCELLE

Pour faciliter la passation des consignes sylvicoles avant martelage, notamment à du personnel peu aguerris au martelage en futaie irrégulière de chêne, **il est conseillé d'insister sur la ou les 2 ou 3 consignes prioritaires** parmi toutes celles données au chapitre précédent. Les priorités dépendent des caractéristiques de la parcelle qui doivent donc être fournies aux marqueteurs. Les consignes prioritaires données par type de peuplement dans la suite de ce chapitre ne sont pas détaillées : pour se rappeler tout ce qu'elles comprennent, se reporter au § 1.2.

Les caractéristiques de la parcelle sont idéalement fournies par un diagnostic qui consiste le plus souvent en une description dite typologique (cf. méthodologie en annexe 1 : 8 à 12 points de relevé de la surface terrière par catégorie de grosseur de bois et essence). Parfois l'aménagement peut fournir de bonnes indications sur la structure et la composition (deux éléments qui n'évoluent que lentement), mais l'évaluation du capital sur pied par une série de mesures préalablement au martelage reste le plus souvent indispensable : mesure de la surface terrière des tiges précomptables*, évaluation du capital en tiges non-précomptables*.

Compte tenu du nombre de points que l'on peut raisonnablement envisager de relever en préparation de martelage, il est prudent de vérifier l'intervalle de confiance des variables mesurées. L'outil *Sylvie* permet de réaliser ce diagnostic et fournit les principales caractéristiques dendrométriques avec leurs intervalles de confiance (directement sur TDS, ou sur une tablette dans le futur, cf. le mode d'emploi de *Sylvie*).

Le parcours de la parcelle est l'occasion d'observer les peuplements pour noter, entre les points de relevé typologique, tout ce qui pourrait être utile aux marqueteurs. Des mesures complémentaires de couple hauteur dominante – âge permettent d'évaluer la classe de fertilité (grâce aux courbes présentées dans les guides de sylvicultures de la chênaie atlantique et des chênaies continentales même si elles sont un peu trop optimistes pour les plus vieux peuplements issus de conversion de taillis-sous-futaie). De simples mesures de hauteur totale des plus gros arbres (arrivés au diamètre d'exploitabilité, sans mesurer l'âge) peuvent aider à l'estimation du niveau de fertilité avec les seuils pragmatiques donnés au tableau ci-dessous.

	Niveau de fertilité		
	bon	moyen	médiocre
Hauteur totale (1)	Ht ≥ 30 m	24 m ≤ Ht < 30 m	Ht ≤ 23 m
Accroissement moyen (2)	≥ -0,45 m ² /ha.an	0,35-0,4 m ² /ha.an	0,2-0,3 m ² /ha.an

⁽¹⁾ hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ; ⁽²⁾ accroissement pour un peuplement plein (couvert continu) avec prédominance de la futaie, toutes essences confondues.

Densités et écartement cibles dans les bouquets de perches et PB selon le diamètre moyen et l'essence

Les principales caractéristiques de la parcelle utiles aux marteleurs sont :

- la proportion des trois catégories de grosseur de bois (en surface terrière) ou la (les) catégorie(s) de grosseur dominante(s) ou le (les deux) type(s) de peuplement le(s) plus fréquent(s) ;
- le capital sur pied (surface terrière totale des tiges précomptables*) ;
- le niveau du besoin de renouvellement (part des vides et des zones couvertes par des arbres mûrs) ;
- le contexte stationnel et le niveau de fertilité (hauteur totale des gros arbres) ;
- la rareté ou l'abondance de perches d'avenir* (mal détecté par mesures, à dire d'expert) ;
- la composition issue de l'évaluation du capital et la présence ou non d'essences rares et intéressantes (mal détecté par mesures, à dire d'expert), la présence d'essences non souhaitables et leurs abondances (érable, Prunus serotina...) ;
- l'éventuelle présence significative de charme (correspondant souvent à un premier passage en conversion* en FIR) ou d'une autre essence d'accompagnement à maîtriser (tilleul, châtaignier, tremble...) y compris parmi les tiges non-précomptables ;
- l'éventuelle présence de zones à planter.

Ces caractéristiques permettent aux marteleurs de choisir les consignes de martelage prioritaires adaptées à la parcelle parmi les 7 cas de figure (types simplifiés) décrits ci-après. À ces consignes s'ajoutent bien entendu les consignes transversales de maintien des arbres « bio » et à valeur patrimoniale, de mélange (avec des essences adaptées aux stations), etc.

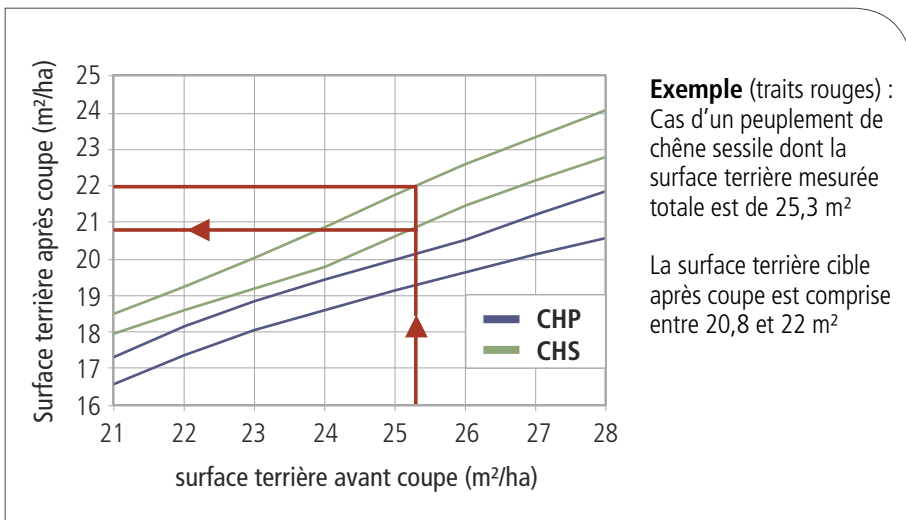
2.2 LES FICHES-CONSIGNES PAR TYPE

Pour chacun des types de peuplement identifiés, les fiches qui suivent s'organisent et s'utilisent comme indiqué ici.

Caractéristiques du peuplement : c'est le type de peuplement à proprement parler avec la répartition de la surface terrière par catégorie de grosseur de bois, sauf pour le type 1 qui se caractérise par la présence d'un taillis très abondant, en général de charme. Cette répartition est illustrée avec des exemples sur un triangle des structures.

Consignes de martelage prioritaires : c'est le rappel des 2-3 consignes les plus essentielles pour le type de peuplement parmi toutes celles décrites au § 1.2. Si nécessaire des modulations sont précisées par contexte stationnel.

Le prélèvement : le prélèvement souhaitable est précisé dans un court texte ou à l'aide d'un tableau ou d'une figure. La figure permet de déterminer les fourchettes de surface terrière après coupe, selon l'essence de chêne considérée, à partir de la surface terrière estimée lors du diagnostic (cf. exemple illustré ci-après).



Les rotations : sauf pour le type 1, un peu marginal, un tableau synthétise les rotations préconisées selon le niveau de fertilité et le capital sur pied. Ces éléments sont plutôt destinés aux aménagistes qui fixent ces rotations. Cependant, si la hauteur totale des plus gros arbres a été mesurée lors d'un diagnostic, cela permet d'évaluer la fertilité de la station et de vérifier si la rotation prévue dans l'aménagement est cohérente avec celle-ci et avec le capital.

En cas d'écart faible (le rapport rotation aménagement / rotation guide est compris entre 0.75 et 1.25), les consignes de prélèvements sont modulées :

- si la rotation prévue dans l'aménagement est plus courte que celle préconisée dans le guide, le capital à viser après coupe s'efforce d'être dans le haut de la fourchette proposée ;
- si la rotation prévue dans l'aménagement est plus longue que celle préconisée dans le guide, le capital à viser après coupe s'efforce d'être dans le bas de la fourchette proposée ;

En cas d'écart plus important (le rapport rotation aménagement / rotation guide est inférieur à 0.7 ou supérieur à 1.3) :

- 1- d'abord les consignes de prélèvement sont modulées comme en cas d'écart faible ;
- 2- puis le tableau prévisionnel des coupes de l'aménagement est modifié pour retenir la rotation préconisée dans le guide.

Échelle d'application des consignes : le peuplement ou la parcelle ?

Les consignes de martelage en termes qualitatifs peuvent s'appliquer indifféremment à l'échelle du peuplement élémentaire, et donc de la cellule du martelage, comme à celle de la parcelle en prenant le type de peuplement moyen. L'application à l'échelle parcelle permet d'insister avant le martelage sur les 2-3 consignes qui seront les plus utiles... tout en rappelant que l'ensemble des consignes décrites aux § 1.3, 1.4 et 1.5 sont valables partout.

Les consignes chiffrées en matière de capital cible à conserver donner dans ce guide et par conséquent de prélèvement, ne s'appliquent qu'à l'échelle parcelle ou à l'échelle d'un parquet de structure homogène. À l'échelle du peuplement élémentaire, et *a fortiori* à celle de la cellule de martelage, le prélèvement nécessaire peut varier dans une large fourchette. Si le prélèvement moyen est donné pour 20 %, les prélèvements ponctuels peuvent varier de 50 % à 0 % !

Les recommandations en termes de rotation relèvent bien entendu du seul niveau de la parcelle.

2.3 TYPE 1 : PEUPEMENT AVEC FORTE PRÉSENCE DE CHARME⁽¹⁾

Caractéristiques de la parcelle : présence importante de charme⁽¹⁾ (> 7 m²/ha en tiges précomptables*), futaie claire en général ; type de peuplement assez variable selon la proportion de charme dans les tiges précomptables*. Il s'agit le plus souvent de **la première coupe de conversion* en futaie irrégulière de peuplements issus de taillis-sous-futaie.**

Les consignes de martelage prioritaires :

- **intervenir dans le charme⁽¹⁾** (de tous diamètres) et les tiges non précomptables* (bois à destination BIBE*) par furetage, en prélevant dans les cépées une ou deux des plus grosses tiges, en priorité celles qui concurrencent directement le développement du houppier de tiges d'avenir* ;
- **récolter dans toutes les essences les 40 et + de qualité D qui gênent un arbre de belle qualité**, dans la limite du prélèvement maximum et en s'assurant que cela ne conduise pas à un appauvrissement en futurs semenciers qui soit préjudiciable au renouvellement (dans le cas par exemple où les chênes seraient majoritairement de qualité D).

Noter que les arbres « bio » sont recrutés en priorité parmi les 40 et + médiocres qui ne gênent aucun arbre de meilleure qualité.

⁽¹⁾ ou autre essence d'accompagnement à vocation BIBE et comportement équivalent (tremble, tilleul...)

Le prélèvement

Dans ce type de peuplement il n'y a pas de risque d'instabilité qui justifierait de restreindre le prélèvement ; c'est le dosage de la lumière qui guide le marteleur en s'assurant que les consignes données au § 1.2.⑤ sont bien respectées. Mais si le charme est vraiment très dense ($> 12 \text{ m}^2/\text{ha}$ de tiges précomptables), on peut retenir la solution de deux coupes à rotation réduite (cf. alinéa suivant).

Les rotations

La notion de rotation dans ce type de parcelle est particulière car dans la très grande majorité des cas le prochain passage se fera sur un type de peuplement différent (le charme et les tiges non précomptables* n'auront plus la même importance). Le plus souvent la prochaine éclaircie peut être programmée dans l'aménagement 7-8 ans plus tard. Dans les rares cas où une seconde intervention dans le charme et les tiges non précomptables* resterait nécessaire (si le charme reste abondant après la première coupe), ce délai peut être exceptionnellement réduit à 5-6 ans (voire 4 ans, ce qui revient à intercaler une coupe supplémentaire à mi-rotation).

Sur les stations pauvres ou lorsque la parcelle présente une futaie claire ($< 10 \text{ m}^2/\text{ha}$ de tiges précomptables), la prochaine coupe peut attendre 10 ans, sauf en cas de problème sanitaire ou de présence d'arbres au diamètre d'exploitabilité.

Remarque : La séparation éventuelle entre la vente des produits du charme et tiges non précomptables*, d'une part, et celle des produits de la futaie, d'autre part, relève d'une stratégie commerciale et n'est pas traitée ici. Cela peut interférer avec les rotations.



2.4 TYPE 2 : PEUPELEMENT AVEC MÉLANGE ÉQUILIBRÉ DE PB-BM-GB

Caractéristiques de la parcelle : présence significative des trois catégories de grosseur de bois*, plus de 10 %, 20 % et 25 % respectivement des PB, BM et GB en surface terrière.

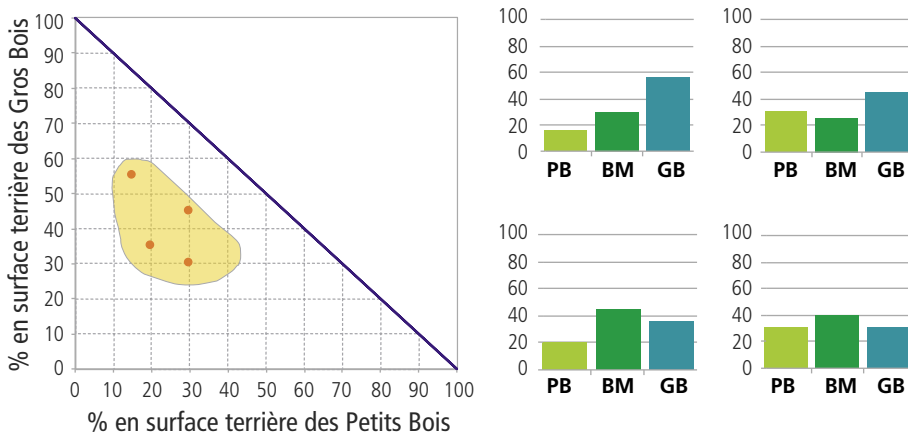


Figure : répartition entre les trois catégories de grosseur de bois en surface terrière (à droite, les histogrammes correspondant aux points rouges de la figure de gauche)

Les consignes de martelage prioritaires :

- récolte des arbres aux diamètres d'exploitabilité ;
- amélioration dans les perches et PB ;
- furetage* dans le charme et les tiges non précomptables*, tout particulièrement sous et à proximité des arbres aux diamètres d'exploitabilité qui seraient à récolter au prochain passage ;
- si futaie dense, amélioration dans les BM et GB.

Sans oublier de désigner les tiges d'avenir* dans les perches et PB.

Modulation selon le grand contexte stationnel :

- Chênaie acidiphile hydromorphe : s'il y a un risque de blocage par la molinie, le prélèvement maximum sera réduit à 5 m²/ha (contre 6-7 m² ordinairement ; cf. § 1.2) ; le plus souvent le prélèvement se situera entre 3 et 4 m²/ha (sous réserve de présence d'arbres aux diamètres d'exploitabilité en quantité suffisante) ;
- Chênaie-hêtraie : récolte de tous les hêtres qui atteignent l'étage dominant à proximité d'un chêne ou une tige d'essence objectif associée ;
- Chênaie charmaie des milieux riches : bien s'assurer de la présence de semis avant d'ouvrir (prévoir si nécessaire des travaux pour cela, cf. ITTS) en évitant les grandes trouées qui favoriseraient le charme plutôt que le chêne (bonne gestion du taillis).

Le prélèvement

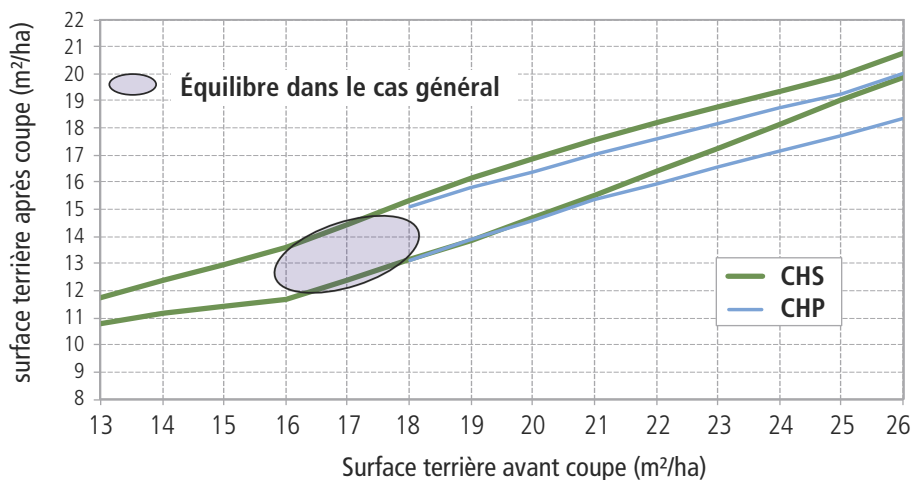


Figure : surface terrière cible après coupe selon la surface terrière avant coupe sur la parcelle (tiges précomptables* seulement, toutes essences, donc non compris les 2-3 m²/ha de l'étage non précomptable*)

Lorsque le capital avant coupe est inférieur ou égal à 15 m²/ha, la coupe ne se justifie qu'en présence d'arbres à récolter aux diamètres d'exploitabilité ou en cas de forte hétérogénéité de densité avec des bouquets à améliorer.

Les rotations

Capital avant coupe	Niveau de fertilité (+ hauteur ^(a) et accroissement ^(b))	
	bon à moyen	médiocre
	24-35 m 0,35-0,5 m²/ha.an	≤ 23 m 0,2-0,3 m²/ha.an
G < 18 m²/ha	8-10 ans	12-15 ans
18 ≤ G < 22 m²/ha	8 ans	9-10 ans
G ≥ 22 m²/ha	6 ans	7-8 ans

^(a) hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ;

^(b) l'accroissement pour un peuplement plein avec prédominance de la futaie, toutes essences confondues ; les futaies claires (< 16 m²/ha avant coupe en fertilité intermédiaire ou excellente) ont un accroissement réduit d'au moins 20%, c'est le cas des peuplements en conversion* récente.

Tableau : rotations entre coupes selon le capital (tiges précomptables*) et la fertilité

2.5 TYPE 3 : PEUPELEMENTS À PB DOMINANTS ET PB-BM DOMINANTS

Caractéristiques de la parcelle : PB dominants (plus de 50 % en surface terrière), parfois avec les BM, hors cas riche en charme correspondant au type 1 (pour les peuplements les plus pauvres en GB, l'intervention peut ressembler à une première éclaircie de futaie régulière).

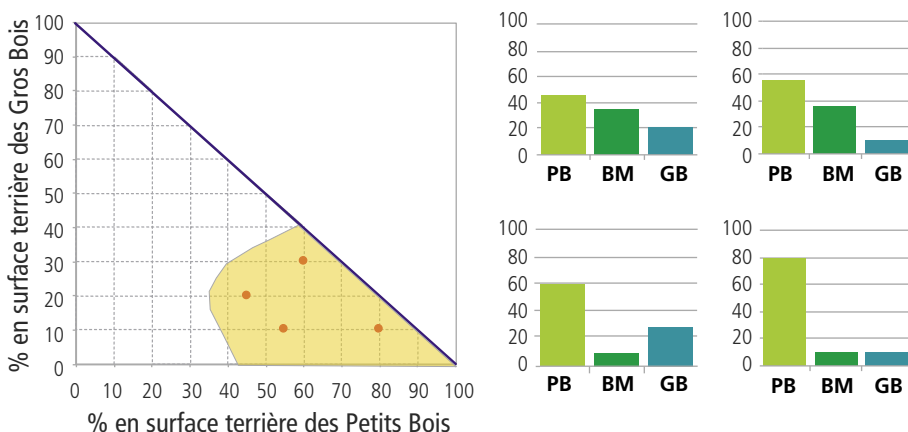


Figure : répartition entre les trois catégories de grosseurs de bois en surface terrière (à droite, à titre d'exemples, les histogrammes correspondants aux points rouges de la figure de gauche)

Les consignes de martelage prioritaires :

- récolte des arbres au diamètre d'exploitabilité (ne pas les maintenir pour conserver l'aspect irrégulier, la structure n'est pas un objectif à court terme) ;
- amélioration dans les perches et PB.

Modulation selon le grand contexte stationnel :

- Chênaie hêtraie : récolte de tous les hêtres qui atteignent l'étage dominant à proximité d'un chêne ou d'une tige d'essence objectif associée ;
- autres contextes : RAS.

Le prélèvement

Les consignes de prélèvement en termes de capital peuvent être très variables avec ce type de peuplement qui regroupe des cas de figure assez différents. Ce type devrait être assez rare à l'échelle d'une parcelle en futaie irrégulière.

Outre la récolte des arbres ayant atteint leur diamètre d'exploitabilité, même s'ils sont rares, **l'intervention consiste en une éclaircie au profit des tiges d'avenir*** (bille de pied de qualité et élaguée sur la hauteur recherchée). Cette éclaircie est très semblable à ce qu'elle serait en futaie régulière, en prélevant jusqu'à 40 % de la surface terrière totale (incluant les classes de diamètre 10 et 15 cm). Si les BM sont bien représentés (≥ 25 % de G), le taux de prélèvement est d'environ 25 % (taux porté à 30 % si le peuplement n'a jamais été éclairci). Si le peuplement s'organise en grands bouquets, voire parquets, des consignes de mise à distance peuvent convenir et sont précisées dans le tableau suivant.

Diamètre moyen (Dg)	Chêne sessile		Chêne pédonculé	
	N/ha	e ^(a)	N/ha	e ^(a)
15 cm	900-1000	3,5 m (2 à 6)	650-700	4,3 m (2,5 à 7)
20 cm	550-600	4,5 m (2,5 à 7)	450-500	5,0 m (3 à 8 m)
25 cm	400-450	5,2 m (3 à 8)	300-350	6 m (3,5 à 8,5)

^(a) écartement moyen et intervalle entre tiges conservées, la priorité étant donnée à la conservation des plus belles tiges

Tableau : densités et écartement cibles dans les bouquets de perches et PB selon le diamètre moyen et l'essence

Lorsque le peuplement est constitué uniquement de PB et de perches, l'intervention peut consister en une éclaircie localisée au seul profit des plus belles tiges, choisies tous les 9-10 m. L'écartement de ces tiges est donné à titre indicatif, le choix se fait sur des critères de qualité et de vigueur, mais il ne doit pas tomber à moins de 6 m.

Pour chacune d'elles, on retire en général 3 à 5 tiges concurrentes. Cependant, lorsqu'un chêne ainsi sélectionné présente un houppier très contraint par ses voisins, l'éclaircie localisée est moins forte pour ne pas engendrer un stress supplémentaire : on retire les 1 ou 2 tiges qui le contraignent le plus. L'éclaircie suivante pourra être plus dynamique.

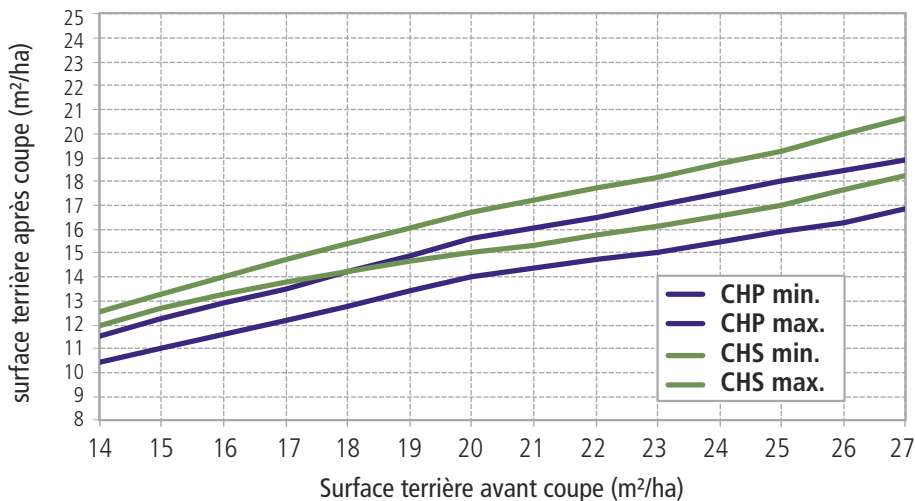


Figure : surface terrière cible après coupe selon la surface terrière avant coupe sur la parcelle (tiges précomptables* seulement, toutes essences, donc non comprises les nombreuses perches qui peuvent être présentes et qui font pleinement partie de ce type de peuplement

Les rotations

Capital avant coupe	Niveau de fertilité (+ hauteur ^(a) et accroissement ^(b))	
	bon à moyen	médiocre
	24-35 m 0,5-0,7 m²/ha	≤ 23 m ≤ 0,4 m²/ha
G < 24 m²/ha	8 ans	10 ans
G ≥ 24 m²/ha	6 ans	8 ans

^(a) hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ; ^(b) accroissement courant* pour un peuplement plein de futaie

Tableau : rotations entre coupes selon le capital (précomptables*) et le niveau de fertilité

2.6 TYPE 4 : PEUPELEMENT À BM DOMINANTS

Caractéristiques de la parcelle : BM dominants (plus de 50 % en surface terrière)

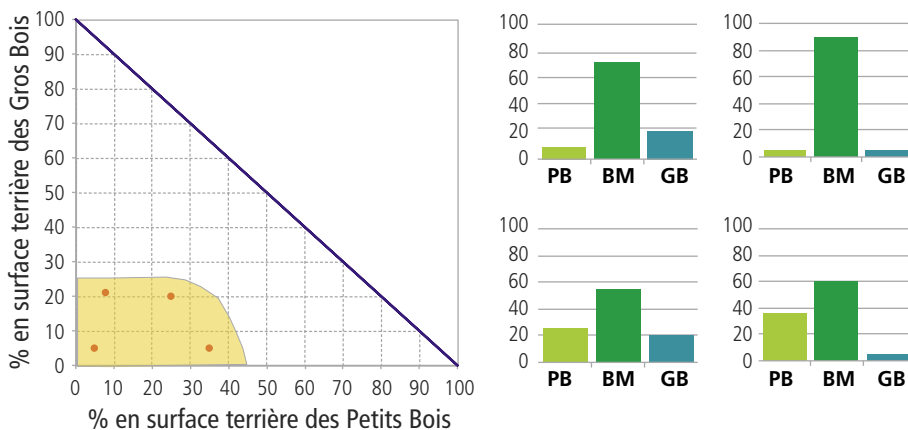


Figure : répartition entre les trois catégories de grosseurs de bois en surface terrière (à droite, à titre d'exemples, les histogrammes correspondants aux points rouges de la figure de gauche)

Les consignes de martelage prioritaires :

- récolte des arbres au diamètre d'exploitabilité ;
- **amélioration dans les BM et GB** non arrivés au diamètre d'exploitabilité ;
- si le taillis est dense, car sous une futaie claire, intervenir dans le charme et les tiges non précomptables*.

Modulation selon le grand contexte stationnel :

- Chênaie hêtraie : récolte de tous les hêtres qui atteignent l'étage dominant à proximité d'un chêne ou une tige d'essence objectif associée ;
- autres contextes : RAS.

Le prélèvement

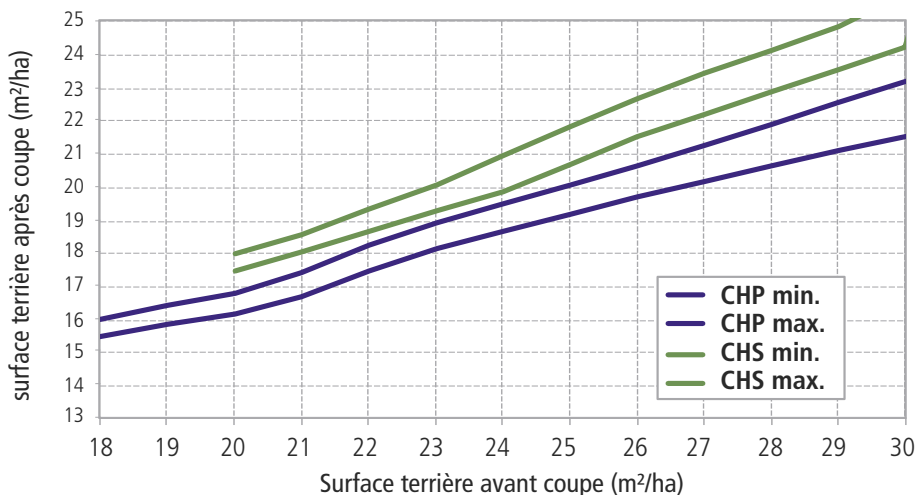


Figure : surface terrière cible après coupe selon la surface terrière avant coupe sur la parcelle (tiges précomptables* seulement, toutes essences, donc non compris les 2-3 m²/ha de l'étage non précomptable*)

La sylviculture dans ce type de peuplement consiste en une récolte légèrement inférieure à l'accroissement courant* en surface terrière, sauf s'il est nécessaire de décapitaliser*. Dans ce cas ($G > 26$ m²/ha), la rotation indiquée dans le tableau ne vaut que pour les deux coupes à venir. Pour la troisième le capital sera déjà moins élevé et la rotation sera plus longue (remontée d'une ligne dans le tableau). Lorsque le capital avant coupe est \leq à 18 ou 20 m²/ha (respectivement en chêne pédonculé et chêne sessile), le marquage de la coupe ne se justifie que s'il y a des arbres à récolter aux diamètres d'exploitabilité ou en cas de forte hétérogénéité de densité avec présence de bouquets à améliorer.

Les rotations

Capital avant coupe		Niveau de fertilité (+ hauteur ^(a) et accroissement ^(b))	
		Bon à moyen 24-35 m 0,5-0,7 m²/ha	Médiocre \leq 23 m \leq 0,4 m²/ha
Chêne sessile	Chêne pédonculé		
$G < 24$ m²/ha	24	8 ans	10 ans
$G \geq 24$ m²/ha	24	6 ans	8 ans

⁽¹⁾ hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ; ⁽²⁾ accroissement courant* d'un peuplement plein de futaie

Tableau : rotations entre coupes selon le capital (précomptables*) et le niveau de fertilité

2.7 TYPE 5 : PEUPELEMENT À BM-GB PRÉPONDÉRANTS

Caractéristiques de la parcelle : peuplements prépondérants en BM et GB

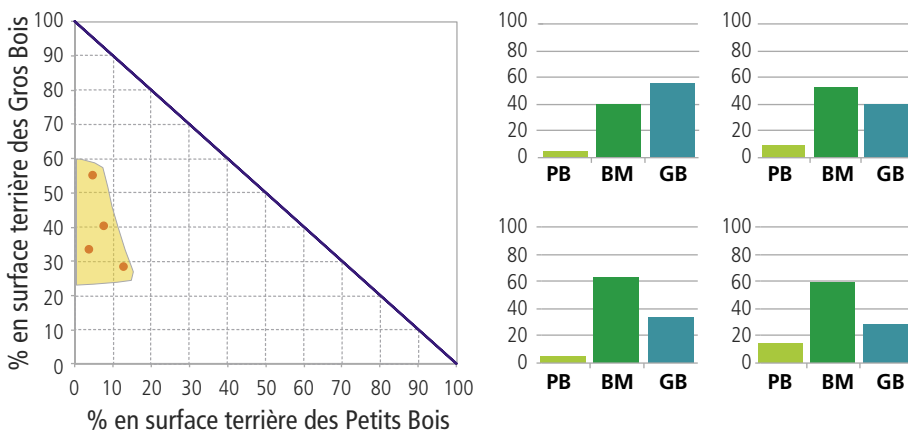


Figure : répartition entre les trois catégories de grosseurs de bois en surface terrière (à droite, les histogrammes correspondants aux points rouges de la figure de gauche)

Les consignes de martelage prioritaires :

- récolte des arbres au diamètre d'exploitabilité ;
- amélioration dans les BM et GB non arrivés au diamètre d'exploitabilité ;
- furetage* dans le charme et les tiges non précomptables*, tout particulièrement sous et à proximité des arbres aux diamètres d'exploitabilité qui seraient à récolter au prochain passage ; si taillis dense, car sous une futaie claire, le ramener en moyenne à 2-3 m²/ha.

Sans oublier de désigner les tiges d'avenir dans les perches et PB*

Modulation selon le grand contexte stationnel :

- Chênaie acidiphile hydromorphe : s'il y a un risque de blocage par la molinie, le prélèvement maximum sera réduit à 5 m²/ha (contre 6-7 m² ordinairement ; cf. § 1.2) ; le plus souvent le prélèvement se situera entre 3 et 4 m²/ha (sous réserve de présence d'arbres aux diamètres d'exploitabilité en quantité suffisante).
- Chênaie hêtraie : récolte de tous les hêtres qui atteignent l'étage dominant à proximité d'un chêne ou une tige d'essence objectif associée ;
- Chênaie charmaie des milieux riches : bien s'assurer de la présence de semis avant d'ouvrir (prévoir si nécessaire des travaux pour cela, cf. ITTS) en évitant les grandes trouées qui favoriseraient le charme plutôt que le chêne.

Le prélèvement

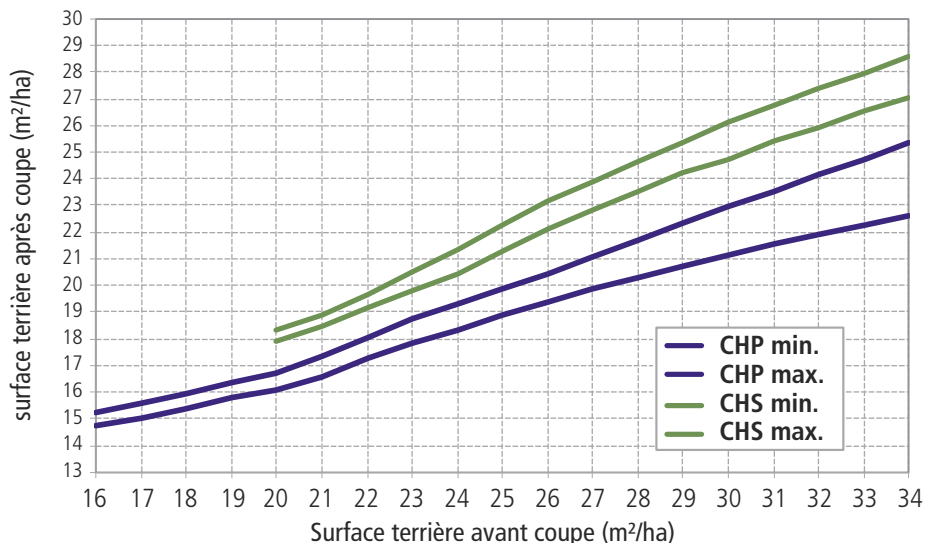


Figure : surface terrière cible après coupe selon la surface terrière avant coupe sur la parcelle (tiges précomptables* seulement, toutes essences, donc non compris les 2-3 m²/ha de l'étage non précomptable*)

La sylviculture dans ce type de peuplement consiste en une récolte proche de l'accroissement courant* en surface terrière, sauf s'il est nécessaire de décapitaliser*.

Les rotations

Capital avant coupe		Niveau de fertilité (+ hauteur ^(a) et accroissement ^(b))	
		Bon à moyen 24-35 m 0,35-0,5 m²/ha	Médiocre ≤ 23 m 0,2-0,3 m²/ha
Chêne sessile	Chêne pédonculé		
G < 27 m²/ha	G < 23 m²/ha	10 ans	12 ans
G ≥ 27 m²/ha	G ≥ 23 m²/ha	8 ans	10 ans

^(a) hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ; ^(b) accroissement courant* d'un peuplement plein de futaie

Tableau : rotations entre coupes selon le capital (précomptables*) et le niveau de fertilité

2.8 TYPE 6 : PEUPELEMENT À GB PRÉPONDÉRANTS

Caractéristiques de la parcelle : peuplements prépondérants en GB (plus de 60 % en surface terrière).

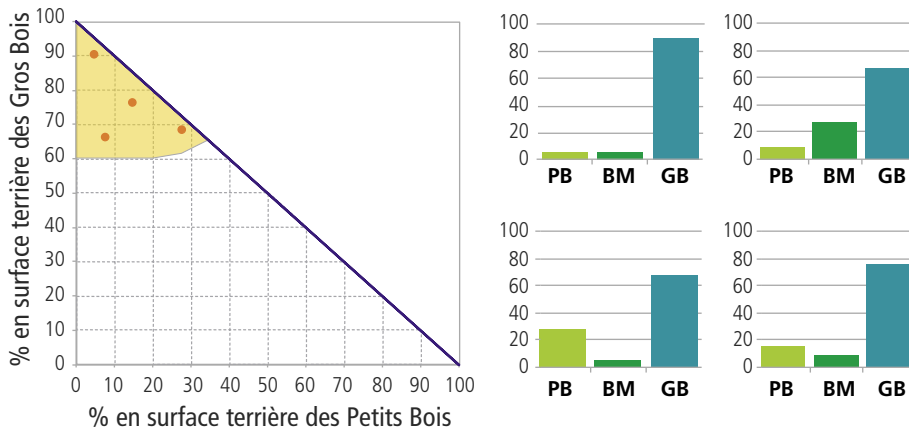


Figure : répartition entre les trois catégories de grosseurs de bois en surface terrière (à droite, à titre d'exemples, les histogrammes correspondants aux points rouges de la figure de gauche)

Les consignes de martelage prioritaires :

- récolte des arbres au diamètre d'exploitabilité ⁽¹⁾ ;
- amélioration dans les perches et PB ;
- furetage dans le charme et les tiges non précomptables*, tout particulièrement sous et à proximité des arbres aux diamètres d'exploitabilité qui seraient à récolter au prochain passage ; si le taillis est dense, car sous une futaie claire, le ramener en moyenne à 2-3 m²/ha*.

Sans oublier de désigner les tiges d'avenir dans les perches et PB*

⁽¹⁾ pour ce type de parcelle où les arbres arrivés à maturité sont potentiellement nombreux, il faut veiller tout particulièrement au respect du prélèvement maximum dans le cas où le renouvellement serait largement présent (100 m³/ha en général, 75 m³/ha en chênaie hydromorphe) car il est aisé de le dépasser. Des arbres mûrs sont ainsi conservés momentanément, en s'assurant qu'ils ne perdent pas en qualité (très peu probable sur une ou deux rotations avec le chêne).

La sylviculture de conversion des parcelles à très gros bois

Dans les parcelles à très gros bois, dont la maturité est telle qu'elle nécessite un renouvellement en plein (elles auraient été classées en régénération en futaie régulière), la conversion peut être faite selon deux possibilités :

Cas général : la récolte des arbres au diamètre d'exploitabilité se fait quitte à ce que la durée de renouvellement soit proche d'un itinéraire classique de futaie régulière (10-15 ans). L'irrégularisation des peuplements s'obtiendra sur la prochaine génération ;

Cas particuliers : malgré la forte disponibilité en arbres mûrs il est important de se forcer à étaler la récolte du peuplement sur 40-60 ans :

- dans les secteurs à forte sensibilité paysagère ;
- sur les stations où le renouvellement rapide peut conduire à un blocage de la régénération par des graminées, en chênaie hydromorphe notamment.

Modulation selon le grand contexte stationnel :

- **Chênaie acidiphile hydromorphe** : s'il y a un risque de blocage par la molinie, le prélèvement maximum sera réduit à 5 m²/ha (contre 6-7 m² ordinairement ; cf. § 1.2) ; le plus souvent le prélèvement se situera entre 3 et 4 m²/ha (sous réserve de présence d'arbres aux diamètres d'exploitabilité en quantité suffisante).
- **Chênaie hêtraie** : récolte de tous les hêtres qui atteignent l'étage dominant à proximité d'un chêne ou une tige d'essence objectif associée ;
- **Chênaie charmaie des milieux riches** : bien s'assurer de la présence de semis avant d'ouvrir (prévoir si nécessaire des travaux pour cela, cf. ITTS) en évitant les grandes trouées qui favoriseraient le charme plutôt que le chêne.

Le prélèvement

Les consignes de prélèvement en termes de capital peuvent être très variables pour ce type de peuplement qui regroupe des cas de figure assez différents (d'où les fourchettes de prélèvement très larges en figure 10). Selon la proportion des GB qui sont arrivés à leurs diamètres d'exploitabilité.

La sylviculture dans ce type de peuplement s'approche souvent d'une conduite en régénération avec récolte étalée ; la récolte y est toujours plus forte que l'accroissement courant*.

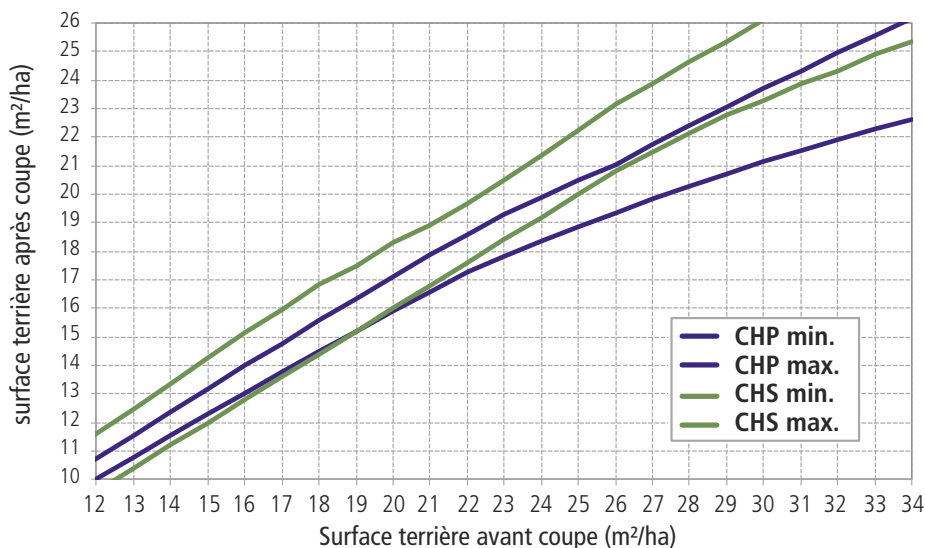


Figure : surface terrière cible après coupe selon la surface terrière avant coupe sur la parcelle (tiges précomptables* seulement, toutes essences, donc non compris les 2-3 m²/ha de l'étage non précomptable*)

Les rotations

Proportion des arbres mûrs ^(c)	Niveau de fertilité (+ hauteur ^(a) / accroissement ^(b))	
	Bon à moyen	Médiocre
	24-35 m	≤ 23 m
	0,3-0,4 m²/ha	≤ 0,2 m²/ha
Forte (> 50%)	(4 ^(d)) 6	8
Moyenne (entre 25 et 50%)	8	10
Faible (< 25%)	10	12

^(a) hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ; ^(b) accroissement courant* d'un peuplement plein de futaie. ^(c) part estimée des GB* qui ont atteint leurs diamètres d'exploitabilité* dans le cas général de l'encadré de la page précédente ^(d) rotation spécifique des peuplements à TGB prépondérants dont la conduite s'apparente à une régénération classique, cf. encadré page précédente)

Tableau : rotations entre coupes selon la proportion des GB* qui ont atteint leurs diamètres d'exploitabilité et le niveau de fertilité

2.9 TYPE 7 : PEUPELEMENTS À DEUX ÉTAGES, PB ET GB

Caractéristiques de la parcelle : peuplements à deux étages, PB et GB sont prépondérants.

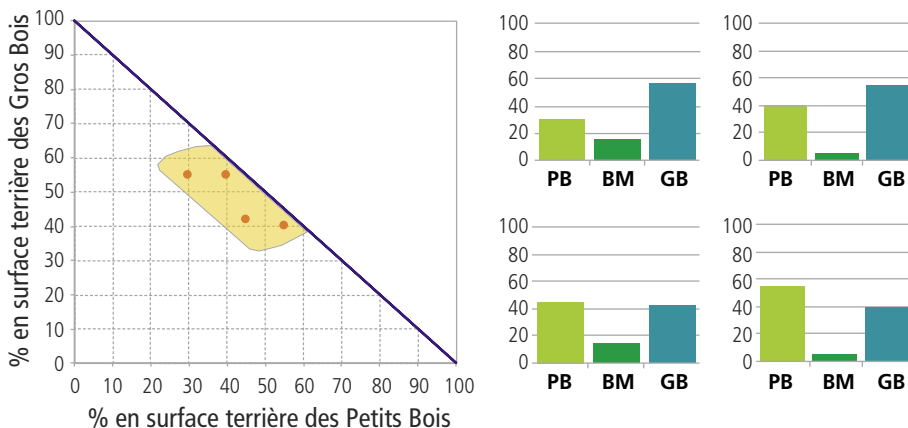


Figure : répartition entre les trois catégories de grosseurs de bois en surface terrière (à droite, à titre d'exemples, les histogrammes correspondants aux points rouges de la figure de gauche)

Les consignes de martelage prioritaires :

- récolte des arbres au diamètre d'exploitabilité ;
- amélioration dans les perches et PB.

Sans oublier de désigner les tiges d'avenir dans les perches et PB*

Modulation selon le grand contexte stationnel :

- Chênaie hêtraie : récolte de tous les hêtres qui atteignent l'étage dominant à proximité d'un chêne ou une tige d'essence objectif associée ;
- Chênaie acidiphile hydromorphe : s'il y a un risque de blocage par la molinie, le prélèvement maximum sera réduit à 5 m²/ha (contre 6-7 m² ordinairement ; cf. § 1.2) ; le plus souvent le prélèvement se situera entre 3 et 4 m²/ha (sous réserve de présence d'arbres aux diamètres d'exploitabilité en quantité suffisante).
- Chênaie charmaie des milieux riches : bien s'assurer de la présence de semis avant d'ouvrir (prévoir si nécessaire des travaux pour cela, cf. ITTS) en évitant les grandes trouées qui favoriseraient le charme plutôt que le chêne.

Le prélèvement

Les consignes de prélèvement en termes de capital dépendent du capital initial qui peut varier dans une large fourchette de valeurs pour ce type de peuplement, lequel se rencontre d'ailleurs rarement à l'échelle de la parcelle.

Le prélèvement dépend tout d'abord de la proportion des GB qui ont atteint leur diamètre d'exploitabilité.

Ensuite, l'étage inférieur peut être dense mais constituée d'une forte proportion de perches. La parcelle a donc un capital en tiges précomptables* plutôt faible. Dans ce cas la valeur cible (après coupe) des PB peut descendre sous 10 m²/ha. **Ce qui compte c'est d'éclaircir les tiges d'avenir* (perches et PB).**

Le prélèvement dans l'étage des GB peut varier de 3 à 6 m²/ha selon la disponibilité en arbres ayant atteint leur diamètre d'exploitabilité.

Le prélèvement dans la strate des perches et PB est inversement proportionnel au prélèvement dans les GB : il est anecdotique si on marque 6 m²/ha de GB, ou, à l'opposé, il va jusqu'à 8-10 m²/ha si le prélèvement en GB est faible.

Les rotations

Niveau de fertilité (+ hauteur ^(a) et accroissement ^(b))	
Bon à moyen	Médiocre
24-35 m	≤ 23 m
0,35-0,5 m ² /ha	≤ 0,3 m ² /ha
8 ans	10 ans

^(a) hauteur totale des arbres au diamètre d'exploitabilité ; ^(b) accroissement courant* d'un peuplement plein de futaie

Tableau : rotations entre coupes selon le niveau de fertilité

A photograph of a forest with moss-covered tree trunks and a green header bar. The trees are mostly bare, suggesting a late autumn or winter setting. The moss is a vibrant green, contrasting with the brown and grey tones of the forest floor and tree bark. The green header bar is positioned at the top of the page, partially overlapping the photograph.

PARTIE 3

LES INDICATEURS DE L'ÉQUILIBRE POUR L'AMÉNAGEMENT

3.1 Des valeurs utiles aux aménagistes	39
3.2 Le capital sur pied à l'équilibre	40
3.3 La structure d'équilibre	40
3.4 Les indicateurs du renouvellement	41

LES INDICATEURS DE L'ÉQUILIBRE POUR L'AMÉNAGEMENT

3.1 DES VALEURS UTILES AUX AMÉNAGISTES

Les valeurs cibles de capital, structure et renouvellement données dans ce chapitre ne sont pas à l'usage du marteleur mais plutôt à celui de l'aménagiste.

Lors de l'élaboration de l'aménagement, ces valeurs comparées au résultat de la description des peuplements et d'un éventuel inventaire lui permettent d'indiquer une trajectoire moyenne à donner lors des actions sylvicoles futures (besoin de capitalisation*, décapitalisation*, maintien du capital et donc récolte de l'accroissement courant*, catégorie de grosseur excédentaire...).

Ces valeurs cibles sont en fait des valeurs attendues à l'équilibre, c'est-à-dire lorsque toutes les fonctions sont optimales et constantes dans le temps. Pour la production cela signifie une récolte équivalente à l'accroissement, récolte de la meilleure qualité possible des arbres arrivés aux diamètres d'exploitabilité, accompagnée des prélèvements nécessaires à la sélection et à la valorisation des plus belles tiges en amélioration. Cet équilibre s'entend aussi avec un niveau de renouvellement suffisant, notamment le passage à la futaie, pour compenser le flux de récolte (qui peut, comme le passage à la futaie, s'exprimer en nombre de tiges par hectare et par an).

Comme tout équilibre, il est difficile à maintenir ; mais en futaie irrégulière, il est d'autant plus aisé à atteindre et maintenir qu'on se place sur une grande surface : c'est pourquoi ces valeurs sont des indicateurs de l'échelle forêt avant tout, et non de l'échelle parcelle.

Le capital sur pied et la structure donnés ci-après pour l'équilibre correspondent à ce que vers quoi la forêt tend lorsque l'on applique les consignes sylvicoles données aux chapitres précédents, dont celle liée aux objectifs de production qui est de récolter les arbres aux diamètres d'exploitabilité. Il s'agit donc d'un capital et d'une structure résultant des objectifs (fixés dans l'aménagement) ; ce ne sont en aucun cas des objectifs en soi. Le recul dans quelques forêts privées suivies par l'Association Futaie Irrégulière permet maintenant de connaître ces valeurs pour des fertilités bonnes à moyennes. Pour les meilleures fertilités et les plus médiocres, les valeurs indiquées mériteront d'être confirmées.

3.2 LE CAPITAL SUR PIED À L'ÉQUILIBRE

Les valeurs cibles du capital sur pied à l'échelle forêt* (tiges précomptables*), moyenne du capital avant coupe et après coupe en peuplement équilibré*, dépendent du niveau de fertilité (cf. tableau ci-dessous). Toutes les essences sont comprises, cependant si le chêne est l'essence objectif principale, il doit représenter 80% de ce capital.

Fertilité		Capital sur la forêt (précomptables*)	Observations
Niveau	Ho (1)		
bon à moyen	$Ho \geq 24$ m	14-16 m ² /ha	Pour les meilleures fertilités ($Ho > 32,5$ m) on peut faire l'hypothèse (absence de référence) d'un capital de +15% soit 16-18 m ² (hors chênaie pédonculée)
médiocre	$Ho \leq 23$ m	13-15 m ² /ha	Stations hyper-acidiphiles ou hydromorphes

(1) hauteur dominante estimée des arbres arrivés au diamètre d'exploitabilité

Tableau : capital sur pied à l'équilibre (échelle forêt*), selon les grands niveaux de fertilité

Remarque

À ce capital sur pied des précomptables* il faut ajouter le capital sur pied des tiges non précomptables*, le sous étage et les perches, même s'il ne fait pas l'objet d'un inventaire lors de l'aménagement. La moyenne de cette strate avant et après coupe dans un peuplement à l'équilibre est de l'ordre de 3-4 m²/ha.

3.3 LA STRUCTURE D'ÉQUILIBRE

La structure d'équilibre (tiges précomptables* de toutes essences) est la moyenne des structures avant et après coupe, mesurée par inventaire sur un groupe* de parcelles (cf. tableau ci-après).

Fertilité	% PB	% BM	% GB
toutes	10-15 % de G	25-40 % de G	0-60 % de G
	25-30 % de N	40-55 % de N	20-30 % de N

Tableau : structure d'équilibre à l'échelle forêt* en surface terrière (G) et en nombre de tiges (N)

Cette structure d'équilibre n'est pas indépendante de la composition : dans les chênaies, les chênes sont prépondérants dans les GB et BM, ils sont bien représentés dans les PB (au moins 50 %).

3.4 LES INDICATEURS DU RENOUVELLEMENT

Le suivi des indicateurs du renouvellement est destiné à s'assurer du bon niveau de renouvellement des peuplements à l'échelle forêt* grâce à la méthode retenue pour les forêts publiques. Cette méthode donnée dans la NDS 08-G-1499 va s'affiner et s'améliorer au fur et à mesure des bilans d'application.

L'indicateur le plus important, et dont la méthode de suivi ne devrait pas évoluer (inventaire sur placette à surface fixe), est celui qui concerne le stock de perches des essences objectif (chêne et essences objectif associées*). Il est primordial car lié au passage à la futaie, indicateur qui serait plus pertinent que le stock mais qui est trop coûteux à estimer en gestion courante (il peut l'être sur des forêts de référence). Ce stock de perches est estimé sans critère de qualité autre que l'exclusion des perches moribondes.

Remarque

Pour la très grande majorité des chênaies traitées en futaie irrégulière, leur conversion* est récente, aussi il est normal d'observer des densités de perches plus faibles que les valeurs données ici pour des forêts à l'équilibre.

La valeur cible est de **120 perches/ha en moyenne** comprenant le chêne (pour 80% des perches) et les essences objectif associées* (les essences d'accompagnement* sont exclues de l'indicateur).

Le second indicateur porte sur la régénération basse et haute (respectivement jusqu'à 3 m de hauteur et de 3 m de hauteur à 7,5 cm de diamètre à 1,3 m). La méthode de suivi en vigueur ne prévoyant pas de distinguer les semis utiles des autres, il avait été considéré qu'à l'équilibre* la régénération doit être installée sur au moins 20% de la surface (cet indicateur devrait évoluer par rapport à la NDS de 2008, vérifier les documents en vigueur).

Chez le chêne, la hauteur minimale pour considérer les semis est de 50 cm (notion de semis acquis) afin d'exclure les semis de l'année et les petits semis qui s'étiolent et rejettent chaque année (jusqu'à leur mort).

Pour considérer que la régénération de chêne est localement installée, la densité locale doit être d'au moins 3 200 semis/ha pour la régénération basse (correspondant à 4 semis ou plus sur une placette de 2 m de rayon), ou bien d'au moins 1 600 semis /ha pour la régénération haute.

A vertical photograph of a forest. The foreground is filled with lush green ferns. In the middle ground, several tall, slender trees with green foliage stand. A large, thick tree trunk is prominent on the right side. The background shows more trees and a slightly overcast sky. The top of the image is partially obscured by a dark green horizontal bar.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 - Proposition d'une méthodologie de diagnostic d'une parcelle avant martelage en futaie irrégulière	43
Annexe 2 - Relations volume bois fort surface terrière	48
Annexe 3 - Glossaire	50

ANNEXE 1 : PROPOSITION D'UNE MÉTHODOLOGIE DE DIAGNOSTIC D'UNE PARCELLE AVANT MARTELAGE EN FUTAIE IRRÉGULIÈRE

La méthode proposée repose sur l'outil de diagnostic *Sylvie*, supposé connu des utilisateurs ; on ne fait ici que quelques rappels (cf. son mode d'emploi pour plus de détail). Cette méthode est légère et doit être mise en œuvre avant chaque martelage, d'autant plus que les peuplements sont en conversion récente. Avec l'irrégularisation des peuplements et l'expérience des forestiers, une simple description de parcelle à l'avancement pourra parfois suffire.

L'intérêt de ce diagnostic est de :

- situer le peuplement dans le ou les grands types de peuplement définis dans le présent mémento en évaluant ces principales caractéristiques dendrométriques ;
- parcourir l'unité de gestion pour en appréhender les spécificités (stations, éléments remarquables, etc)
- pouvoir définir les 3 – 4 consignes principales à passer aux marteleurs.

Le principe consiste à parcourir l'ensemble de la parcelle en réalisant un inventaire statistique systématique pour mesurer la surface terrière des tiges précomptables par essence. D'autres informations utiles sont également notées sur les placettes mais également lors du cheminement de l'une à l'autre.

1. Méthode et taux d'échantillonnage : description sur 10-20 placettes

Le nombre de placettes est à ajuster dans la fourchette donnée en fonction de la surface de la parcelle et de la présomption ou non d'une hétérogénéité par grandes plages (la présomption d'existence de deux zones très différentes sur la parcelle, voire trois, incite à augmenter le taux d'échantillonnage pour mieux décrire chacune de ces deux, ou trois, zones.

Une hétérogénéité pied par pied ou par petits bouquets n'implique pas un fort taux d'échantillonnage. Les placettes sont positionnées de manière systématique.

2. Mesure du capital, de la composition et de la structure

La mesure de la surface terrière, ventilée par essence et catégorie de grosseur de bois, se fait soit par tour relascopique sur placette à angle fixe, soit par inventaire classique sur placette à surface fixe.

Mesure du capital par tour relascopique

Les arbres sont inventoriés par catégorie de grosseur de bois :

PB = 20-25 cm ; BM = 30-35-40-45 cm, GB = 50-55-60-65 cm, TGB = 70 cm et +

Lorsque le capital est plutôt élevé ou que les GB ou TGB sont abondants, il convient de privilégier le facteur 2 du relascopie plutôt que le 1 ; on a moins de risque de rater des arbres éloignés.

L'opérateur doit régulièrement contrôler au compas (ou ruban) le diamètre de quelques arbres afin de les classer dans la bonne catégorie de grosseur de bois.

L'opérateur peut aussi de temps en temps vérifier si les arbres « limites » (la dimension de l'arbre fait qu'il est entre ou qu'il est exclu du comptage de justesse) sont à comptabiliser ou pas dans le tour relascopique en mesurant

1. le diamètre de l'arbre dans un plan perpendiculaire à l'axe de visée de la mesure ;
2. la distance du centre de la placette au centre de l'arbre.

Avec le facteur 1 du relascopie, l'arbre doit être compté si la distance centre-arbre divisée par son diamètre est inférieure à 50.

Exemple : un arbre de Ø 57 placé à 28,1 m est compté, car $28,2 / 0,57 = 49,5$;
à 28,8 m, il n'est pas comptabilisé car $28,8 : 0,57 = 50,5$

Avec le facteur 2 du relascopie, l'arbre doit être compté si la distance centre-arbre divisée par son diamètre est inférieure à 35,36 (correspondant à $50 \div \sqrt{2}$).

Exemple : un arbre de Ø 63 placé à 22,0 m est compté, car $22,0 / 0,63 = 34,9$;
à 22,7 il n'est pas comptabilisé car $22,7 / 0,63 = 36$

Mesure du capital sur placette à surface fixe

La taille de la placette est choisie *a priori* pour espérer avoir au moins 12 tiges précomptables par placette en moyenne. La taille des placettes peut être ajustée en cours de diagnostic en cas d'erreur manifeste (placettes trop petites ou trop grandes) mais **elle ne doit pas être ajustée à chaque point** d'inventaire pour chercher à être toujours au plus près des douze tiges.

Dans un peuplement à dominante supposée en GB, on pourra aller jusqu'à une placette de 10 ares. Dans les peuplements à BM-GB prépondérants, probablement les plus fréquents, une surface de 5 à 7 ares conviendra.

10-15 % de G	Surface de la placette en ares							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Rayon de la placette en mètres	9,8	11,3	12,6	13,8	14,9	16,0	16,9	17,8

Rayon de la placette circulaire en fonction de sa surface pour un terrain en pente faible (< 40%) ou nulle.

Mesure complémentaire sur chaque placette

La hauteur totale des plus gros arbres (diamètre minimum 60 cm) peut informer de la fertilité de la station. Mesurer le plus gros arbre dans un rayon de 15 m à chaque placette.

3. Autres informations utiles

Sur les placettes

En complément des mesures, l'arrêt marqué à chaque placette peut être l'occasion de noter des éléments qui seront utiles à l'établissement des consignes de martelage :

- le nombre de perches ($7,5 < \emptyset \leq 17,5$ cm), sachant que, dans le cadre d'un relevé relascopique, le comptage des perches se fait sur un rayon 10 ou 15 m (utilisation d'une variable de type 3 dans *Sylvie*) ;
- le contexte stationnel.

Entre les placettes

Le parcours de la parcelle pour passer d'une placette à l'autre est une opportunité pour noter « dire d'expert » des éléments qui peuvent être importants mais qui ne nécessitent pas d'être renseignées au niveau placette, ou bien qui ne sont pas ou mal détectés à l'échelle de chaque placette :

- niveau de qualité moyenne des arbres ;
- éventuels problèmes sanitaires ;
- présence d'essences rares et intéressantes ;
- présences d'essences non souhaitables : érable hors station, *Prunus serotina*...
- présence significative du charme dans l'étage précomptable* ou non précomptable* (ou d'une autre essence d'accompagnement à maîtriser : tilleul, châtaignier, tremble ;
- présence d'une zone à planter ;
- présence manifeste de dégâts de gibier...

Le parcours de la parcelle est aussi le meilleur moyen d'identifier l'existence de zones bien différenciées :

- si l'hétérogénéité de la parcelle est à l'échelle du pied à pied ou du petit bouquet, il est difficile de percevoir ou délimiter des zones distinctes (dans ce cas les consignes de martelage sont données à l'échelle parcelle) ;
- s'il existe des zones nettement différenciées, elles sont identifiées par les types de peuplements attribués à chaque placette, le parcours de la parcelle permettant de vérifier que le type de peuplement est bien semblable entre deux placettes de même type ; un type moyen est calculé pour chacune des zones pour donner des consignes différenciées.

Remarque

Dans un contexte de futaie hétérogène, dont l'hétérogénéité aura tendance à s'accroître avec le temps avec le choix du traitement en futaie irrégulière, il est illusoire de chercher à cartographier des types de structure-composition utiles au martelage uniquement à partir des données mesurées sur des placettes. D'abord parce que la mesure ne vaut que sur la surface mesurée et qu'il est risqué de l'extrapoler mécaniquement (entre deux placettes de même structure, la structure peut être différente). Ensuite parce que le type en un point donné est peu précis, avec un décalage de quelques mètres il peut être différent.

Une bonne carte, au sens de la délimitation de zones homogènes, requiert le regard expert du forestier, à condition de s'en tenir à des types de peuplement bien différenciés (si les types sont trop semblables, les limites sont difficiles à poser et différent d'un opérateur à l'autre ; elles ne seront pas partagées au sein de l'équipe de martelage).

La carte est complétée ensuite en attribuant à chaque zone ainsi délimitées des caractéristiques dendrométriques tirées des mesures sur les placettes.

4. Prise en compte du diagnostic pour l'établissement des consignes de martelage

Les consignes sont établies en général pour l'ensemble de la parcelle. Dans les rares cas où des zones bien différenciées ont été identifiées, les consignes sont établies pour chacune d'elles (deux, maximum trois).

Présence significative du charme

La présence significative du charme ou d'une essence au comportement similaire conduit au type 1 avec les consignes de martelage bien spécifique (coupe à destination BIBE).

Structure, capital

Les données de structure (répartition du capital par catégorie de grosseur de bois) permet d'entrer dans le Mémento sylvicole (avec pour chacun des consignes principales), le capital permet d'estimer le prélèvement.

Mesure de la hauteur totale des gros arbres

La hauteur totale des plus gros arbres permet d'évaluer la fertilité de la station et de vérifier si la rotation prévue dans l'aménagement est cohérente avec celle-ci ainsi que le capital.

En cas d'écart faible (le rapport rotation aménagement / rotation guide est compris entre 0.75 et 1.25), les consignes de prélèvements sont modulées :

- si la rotation prévue dans l'aménagement est plus courte que celle préconisée dans le guide, le capital à viser après coupe s'efforce d'être dans le haut de la fourchette proposée ;
- si la rotation prévue dans l'aménagement est plus longue que celle préconisée dans le guide, le capital à viser après coupe s'efforce d'être dans le bas de la fourchette proposée ;

En cas d'écart plus important (le rapport rotation aménagement / rotation guide est inférieur à 0.7 ou supérieur à 1.3) :

1. d'abord les consignes de prélèvement sont modulées comme vu précédemment ;
2. puis le tableau prévisionnel des coupes de l'aménagement est modifié pour retenir la rotation préconisé dans le guide.

Remarque

Ces écarts ne devraient se constater que pour les aménagements produits avant la sortie du Mémento sylvicole.

Présence de perches d'avenir :

Si les perches sont rares ou en faible densité, pas de consigne particulière autre que celles de les désigner. Leur rareté ne doit pas pour autant conduire à sacrifier à leur profit un arbre de qualité ordinaire non arrivé au diamètre d'exploitabilité.

Si leur densité est forte, veiller à ne pas travailler au profit de toutes car cela générerait forcément des sacrifices d'exploitabilité.

Contexte stationnel : renvoie à des consignes spécifiques pour chacun des types.

Présence d'essences rares et intéressantes : à signaler mais, les marteleurs étant des professionnels, c'est un élément qu'ils ne devraient pas rater !

Présence d'essences non souhaitables : érable hors station, Prunus serotina... la consigne peut être de prélever plus particulièrement ces essences en choisissant les plus grosses tiges.

Présence d'une zone à planter : préciser que les marteleurs doivent se coordonner pour marquer spécifiquement ces zones.

Présence manifeste de dégâts de gibier : pas de consigne de martelage spécifique, information à inscrire au sommier... et à faire valoir dans les plans de chasse !

ANNEXE 2 : RELATION VOLUME BOIS FORT - SURFACE TERRIÈRE

Le tableau ci-contre a pour but de familiariser les forestiers avec l'évaluation de la surface terrière, notamment pour établir les consignes de martelage. En effet, si les guides de sylviculture proposent de plus en plus des itinéraires basés sur la surface terrière, les gestionnaires ont encore parfois du mal à se représenter une surface terrière qu'un volume.

La relation est donnée en fonction de la hauteur totale moyenne de l'arbre de surface terrière moyenne.

Ht ^(a)	Surface terrière enlevée en éclaircie																	V/G ^(b)	f ^(c)
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0		
14				26	30	34	37	41	45	49	52	56	60	64	67	71	75	6,3	0,45
15			24	28	32	36	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	6,8	0,45
16			25	29	33	37	41	46	50	54	58	62	66	70	75	79	83	7,2	0,45
17			26	30	35	39	43	48	52	56	61	65	69	74	78	83	87	7,6	0,45
18		23	27	32	36	41	45	50	54	59	64	68	73	77	82	86	91	8,0	0,45
19		24	28	33	38	43	47	52	57	62	66	71	76	81	85	90	95	8,4	0,44
20		25	30	35	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84	89	94	99	8,8	0,44
21	21	26	31	36	41	46	51	56	62	67	72	77	82	87	92	98	103	9,3	0,44
22	21	27	32	37	43	48	53	59	64	69	75	80	85	91	96	101	107	9,7	0,44
23	22	28	33	39	44	50	55	61	66	72	77	83	88	94	100	105	111	10,1	0,44
24	23	29	34	40	46	52	57	63	69	74	80	86	92	97	103	109	115	10,5	0,44
25	24	30	36	41	47	53	59	65	71	77	83	89	95	101	107	113	118	10,9	0,44
26	24	31	37	43	49	55	61	67	73	80	86	92	98	104	110	116	122	11,4	0,44
27	25	32	38	44	51	57	63	70	76	82	88	95	101	107	114	120	126	11,8	0,44
28	26	33	39	46	52	59	65	72	78	85	91	98	104	111	117	124	130	12,2	0,44
29	27	34	40	47	54	60	67	74	81	87	94	101	107	114	121	128	134	12,6	0,44
30	28	35	41	48	55	62	69	76	83	90	97	104	111	117	124	131	138	13,0	0,43
31	28	36	43	50	57	64	71	78	85	92	100	107	114	121	128	135	142	13,5	0,43
32	29	37	44	51	58	66	73	80	88	95	102	110	117	124	132	139		13,9	0,43
33	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105	113	120	128	135	143		14,3	0,43
34	31	39	46	54	62	69	77	85	92	100	108	116	123	131	139			14,7	0,43
35	32	39	47	55	63	71	79	87	95	103	111	118	126	134	142			15,1	0,43
36	32	40	49	57	65	73	81	89	97	105	113	121	130	138				15,5	0,43
37	33	41	50	58	66	75	83	91	100	108	116	124	133	141				16,0	0,43
38	34	42	51	59	68	76	85	93	102	110	119	127	136					16,4	0,43
39	35	43	52	61	70	78	87	96	104	113	122	130	139					16,8	0,43
40	36	44	53	62	71	80	89	98	107	116	124	133						17,2	0,43
41	36	45	55	64	73	82	91	100	109	118	127	136						17,6	0,43
42	37	46	56	65	74	84	93	102	111	121	130	139						18,1	0,43

^(a) Ht = hauteur totale moyenne des arbres ; ^(b) rapport V/G, hauteur cylindrique ; ^(c) f = coefficient de décroissance ^(d) assimilé par approximation au volume tige total

Tableau : conversion de la surface terrière enlevée en éclaircie en volume bois fort tige(d) selon la hauteur totale moyenne des arbres enlevés, indication de la hauteur cylindrique et du coefficient « f » correspondant ($V = f \times G \times H$)

NB : pour plus de détail, voir l'article ci-dessous

TRAN-HA Mien, Perrotte Georges, Cordonnier Thomas, Duplat Pierre, 2007. Volume tige d'un arbre ou d'une collection d'arbres pour six essences principales en France – Revue Forestière Française, LIX, 6-2007 – pp. 609-624

GLOSSAIRE

Accroissement courant :

augmentation d'une grandeur d'un peuplement (ex : surface terrière) au cours d'une courte période

Accroissement moyen :

augmentation d'une grandeur d'un peuplement (ex : surface terrière) au cours d'une longue période, équivalente à celle allant du semis à l'âge des arbres récoltés

Acquis :

cf. semis acquis

Arbre-bio :

arbre à haute valeur biologique

Arbre d'avenir :

se dit d'un arbre d'essence objectif* (principale* ou associée*) dont la qualité de la bille de pied est d'un niveau supérieur à la qualité moyenne espérée localement

Associée :

cf. Essence objectif associée

Avenir :

cf. Arbre d'avenir et Perche d'avenir

Arbre d'avenir :

se dit d'une tige précomptable* d'essence objectif* (principale ou associée) dont on pense que sa qualité est telle qu'elle est susceptible d'être conduite jusqu'au diamètre d'exploitabilité de la qualité moyenne espérée localement (qualité C ou +)

BIBE :

abréviation de bois d'industrie-bois énergie (Cf. aussi : essence à vocation BIBE)

BM :

catégorie de grosseur des bois moyens comprenant sur la zone d'application du présent guide les classes de diamètre 30, 35, 40 et 45 cm

BO :

abréviation de bois d'œuvre (Cf. aussi : essence à vocation BO)

Bouquet :

ensemble d'arbres d'une surface inférieure à 50 ares

Capitalisation / capitaliser :

augmentation du capital sur pied* d'un peuplement

Capital sur pied :

volume ou le plus souvent surface terrière d'un peuplement

Catégorie de grosseur de bois :

regroupement de plusieurs classes de diamètre ; les plus fréquemment utilisées sont : petits bois (PB*), bois moyens (BM*), gros bois (GB*) et parfois très gros bois (TGB)

Catégorie :

cf. catégorie de grosseur de bois

Cellule de martelage :

ensemble des tiges analysées par un marteleur (nombre de tiges et surface de la cellule variable selon la taille moyenne des arbres)

Cépée :

ensemble des rejets se développant sur la souche d'un arbre coupé

Collectif :

groupe de semis se développant ensemble sur une surface de quelques mètres carrés jusqu'à 5 m² (au-delà on parle de bouquet*)

Conversion :

interventions transitoires entre deux traitements*

Coupe jardinatoire :

coupe pratiquée en futaie irrégulière, combinant à la fois les objectifs d'amélioration des bois en croissance, de récolte des gros bois et de régénération, sans recherche d'équilibre à l'échelle de la parcelle.

Décapitalisation / décapitaliser :

diminution du capital sur pied* d'un peuplement

Détourage :

intervention sylvicole très forte au profit d'arbre objectif* conduisant à enlever tous les arbres au contact de son houppier voire à moins d'une distance fixée

DRA :

Directive régionale d'aménagement forestier (pour les forêts domaniales)

Dryade :

essence prépondérante en fin de cycle de dynamique des peuplements

Echelle forêt :

entité sur laquelle la grandeur donnée s'applique, donc en lien avec l'aménagement forestier, cela peut concerner un groupe de parcelles (traitées en futaie irrégulière pour le cas de ce guide) ; s'oppose souvent à l'échelle parcelle ou unité de gestion

Equilibre :

une forêt est dite à l'équilibre lorsque ses fonctions sont rendues à un niveau satisfaisant et de manière stable dans le temps. En termes de récolte cela signifie la récolte de l'accroissement réparti de manière stable dans le temps entre les catégories de grosseur de bois ;

Essence à vocation BIBE* :

essence dont les tiges sont destinées dans la très grande majorité des cas à la production de bois industriel-bois énergie

Essence à vocation BO* :

essence dont les tiges sont destinées dans la majorité des cas à la production de bois d'œuvre

Essence d'accompagnement :

essence jouant un rôle cultural ou de biodiversité (pas de rôle économique prépondérant de sa récolte, essence à vocation BIBE* dans une sylviculture à objectif BO)

Essence objectif associée :

essence non prépondérante dans le peuplement dont la récolte joue cependant un rôle économique de premier plan dans une sylviculture à objectif BO (se dit aussi essence objectif secondaire* ; essence à vocation BO*)

Essence objectif principale :

essence d'arbre économiquement intéressante sur laquelle repose l'essentiel de l'objectif de production d'un peuplement, elle est ou a vocation à devenir l'essence principale* du peuplement

Essence objectif secondaire :

essence qui participe au mélange des essences dans le peuplement et ayant un rôle de production en BO mais n'ayant pas vocation à être ou devenir l'essence principale* (parler plutôt d'essence objectif associée*)

Essence principale :

essence économiquement intéressante et qui détermine la sylviculture à appliquer au peuplement

Furetage :

mode d'exploitation du taillis consistant à récolter à chaque passage en coupe le ou les plus gros brins de chaque cépée ; expression étendue ici au prélèvement des plus grosses tiges des essences à vocation BIBE* y compris celles de plein pied

Gaule :

tige dont la hauteur est supérieure à 3 m et dont le diamètre à 1,30 m est inférieur à 7,5 cm.

GB :

catégorie de grosseur des gros bois comprenant sur la zone d'application du présent guide les classes de diamètre 50 cm et plus

Groupe :

notion d'aménagement forestier, ensemble des unités de gestion faisant l'objet d'interventions sylvicoles similaires

Indicateur :

élément d'information, ici de données quantitatives, pour apprécier et suivre de manière objective les résultats concrets des actions entreprises

ITTS :

itinéraires techniques de travaux sylvicoles (voir mémento *ad hoc*)

Mûr :

se dit d'un arbre ayant atteint le diamètre d'exploitabilité fixé

Parquet :

ensemble d'arbres d'une surface supérieure à 50 ares

PB :

catégorie de grosseur des petits bois comprenant sur les classes de diamètre 20 et 25 cm

Perche :

tige de diamètre des classes 10 et 15 cm

Perche d'avenir :

se dit d'une perche d'essence objectif* (principale ou associée) dont on pense que sa qualité est telle qu'elle est susceptible d'être conduite jusqu'au diamètre d'exploitabilité de la qualité moyenne espérée localement (qualité C ou +)

Précomptable :

tige dont le diamètre à 1,3 m est supérieur ou égal à 17,5 cm ; par déduction, les tiges non précomptables sont celles de diamètre inférieur à ce même seuil. Par extension, on parle de l'étage précomptable ou de l'étage non précomptable pour désigner l'ensemble des tiges d'un peuplement de l'un ou l'autre catégorie

PRFB :

plans régionaux forêt-bois

Principale :

cf. essence objectif principale

Reloscopique :

méthode de mesure de la surface terrière par tour d'horizon

Rotation :

durée séparant deux coupes successives de même nature dans la même unité de gestion. Par extension, la mi-rotation désigne la date médiane entre ces deux coupes

Secondaire :

cf. essence objectif secondaire

Semis acquis :

semis présents dont on pense que sa survie est acquise si on lui donne la lumière nécessaire (risque de fonte absent)

Semis désirés (zone à...) :

zone où l'on souhaite que des semis s'installent (parce que vide ou parce qu'un arbre mûr doit être prochainement récolté)

Semis utiles :

se dit des semis qui participent ou que l'on souhaite faire participer dans un avenir proche au renouvellement du peuplement

SRA :

Schéma régional d'aménagement forestier (pour les forêts des collectivités locales)

Structure :

répartition des tiges (en proportion par catégorie de grosseur*)

Structure équilibrée :

structure moyenne d'une forêt à l'équilibre*

TDS :

terminal déporté de saisie, outil mobile embarquant les applications métiers et notamment *Sylvie* (vacation à être remplacé par des tablettes à court terme)

Tige d'avenir :

PB* ou BM* de qualité (potentielle ou avérée) A, B ou C

Traitement :

ensemble des interventions (coupes et travaux sylvicoles) appliquées à un peuplement, elles maintiennent ou conduisent le peuplement à long terme vers une structure*

TSF :

taillis-sous-futaie

Typologie des peuplements :

outil de description et catalogue des types de peuplements en structure

UG :

unité de gestion

Utiles :

cf. semis utiles



9200-18-GUI-SAM-073

Direction générale

2, avenue de Saint-Mandé

75570 Paris Cedex 12

Novembre 2018

Réalisation Agence LINÉAL

