



2014

Mode d'emploi



La Sylviculture irrégulière en Limousin





Préambule

La sylviculture dite «irrégulière» est un mode de traitement* sylvicole adapté à de nombreuses forêts. L'objectif est de produire du bois d'œuvre* de bonne qualité, avec des arbres de bonne vitalité sans faire de coupe rase ni de renouvellement brutal. Au fil du temps, après plusieurs coupes jardinatoires*, le peuplement évoluera vers une structure* plus ou moins irrégulière par la présence d'arbres de différents diamètres, hauteurs et essences ce qui permettra d'assurer un renouvellement aussi continu que possible de la forêt.

Une gestion aux multiples atouts pour une production de qualité :

- amélioration d'un potentiel existant,
- investissement limité,
- étalement des revenus : coupes légères et fréquentes,
- risques limités,
- préservation du capital «sol» (limite l'érosion, bonne filtration de l'eau, maintien de la fertilité...) à condition de localiser les matériels d'exploitation (cloisonnements*)
- amélioration de la diversité de peuplements fermés,
- fixation du carbone,
- stabilité du paysage forestier.

Ce guide se veut avant tout un outil technique de terrain d'aide à la décision à destination des gestionnaires forestiers et propriétaires souhaitant mieux connaître cette sylviculture pour s'engager vers un processus de valorisation de leur peuplement en maintenant un couvert boisé permanent. Il reprend les bases de cette sylviculture de manière simple et détaillée. Par la suite, le sylviculteur pourra étoffer ses connaissances sur la sylviculture irrégulière grâce à d'autres ouvrages sur ce sujet.



01



LES GRANDS PRINCIPES DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

| | |
|---|-------|
| 1/ INTRODUCTION | P. 4 |
| 1.1/ PRÉSENTATION DU CONTEXTE EN LIMOUSIN | P. 4 |
| 1.2/ LE PROJET «PEUPELEMENTS IRRÉGULIERS» | P. 4 |
| 2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE | P. 6 |
| 2.1/ LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE | P. 6 |
| 2.1.1/ DÉFINITION ET PRINCIPES | P. 6 |
| 2.1.2/ LES AUTRES FONCTIONS POSSIBLES | P. 6 |
| 2.1.3/ SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE ET DÉGÂTS DE GIBIER | P. 7 |
| 2.2/ LA COUPE JARDINATOIRE* | P. 7 |
| 2.2.1/ PRINCIPES DE BASE | P. 7 |
| 2.2.2/ DIAMÈTRE D'EXPLOITABILITÉ | P. 7 |
| 2.2.3/ LE MARTELAGE* DU PEUPELEMENT | P. 7 |
| 2.2.4/ INTENSITÉ ET PRÉLÈVEMENT | P. 8 |
| 2.2.5/ LE SOUS-ÉTAGE, ALLIÉ DU TRAITEMENT IRRÉGULIER | P. 9 |
| 2.3/ LES TRAVAUX SYLVICOLES EN SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE | P. 10 |
| 2.4/ VENDRE SES BOIS | P. 11 |



01

LES GRANDS PRINCIPES
DE LA SYLVICULTURE
IRRÉGULIÈRE

1/ INTRODUCTION

1.1/ Présentation du contexte en Limousin

La forêt du Limousin couvre près de 572 000 ha du territoire dont les 2/3 en feuillus. Elle est à 94% privée répartie entre 140 000 propriétaires. Les principales essences de la forêt de production sont les Chênes pédonculé et sessile (167 000 ha), le Châtaignier (78 000 ha), le Douglas (66 000 ha), le Hêtre (41 000 ha) et l'Épicéa commun (35 000 ha).

Le volume de bois sur pied des forêts de production est estimé à 109 millions de m³. La production* biologique annuelle moyenne sur la période 2001-2009 était d'environ 4,3 millions de m³ par an. Les peuplements feuillus sont en majorité en mélange d'essences. Le mélange le plus souvent rencontré est celui de la futaie* de Chêne avec le Hêtre et un accompagnement de Bouleau, Pin sylvestre, Châtaignier.

Le taillis* de Châtaignier est très présent au Sud-Ouest de la Haute-Vienne.

De nombreux accrus* d'essences diverses pas forcément adaptées aux conditions locales témoignent de la déprise agricole.

Le Douglas est aujourd'hui la première essence de reboisement en Limousin. Les autres essences résineuses présentes sont l'Épicéa commun, le Sapin de Vancouver et les Mélèzes.

En Limousin, la filière du résineux est bien présente sur le territoire avec des unités de transformation implantées localement. En effet, les nombreux débouchés offerts notamment par le Douglas permettent aux transformateurs du bois de disposer d'un volume de bois intéressant pour satisfaire une demande importante en France et à l'étranger.

Le potentiel est également très important au niveau des feuillus. Cependant, les peuplements feuillus sont très peu, voire pas du tout, gérés, principalement dans la petite propriété privée. La gestion qui reste largement pratiquée est le taillis pour la récolte du bois de chauffage*. De nombreuses forêts pourraient faire l'objet de coupes d'amélioration* et s'engager vers un traitement sylvicole adapté au type de peuplements (station*, composition en essences, densité, qualité...).

Le pourcentage de bois de feu et bois d'industrie* diminuerait ainsi progressivement au profit du

bois d'œuvre de qualité.

Plusieurs raisons expliquent cette «carence» en gestion et ce désintérêt pour la forêt :

- le morcellement étant important avec de nombreuses petites parcelles, les propriétaires ne sont pas forcément au courant qu'ils possèdent une forêt. Les générations de propriétaires se succèdent et il est parfois très difficile de retrouver les limites des parcelles cadastrales.

- de plus en plus de propriétaires ne souhaitent pas réaliser de coupes rases dans leur peuplement pour plusieurs raisons :

- ils sont souvent très attachés à leur patrimoine et expriment une volonté de transmettre une forêt sur pied à leurs enfants. Ils craignent aussi de voir changer radicalement l'aspect de leur forêt et de ne plus avoir la possibilité de profiter de ses fonctions «récréatives» : randonnée, balade à cheval, chasse, cueillette de champignons...

- ils ne souhaitent pas engager des frais de reboisement et d'entretien,

- ils ont parfois eu de mauvaises expériences de travaux réalisés par des entreprises (travail de mauvaise qualité car absence de cahier des charges, ignorance des propriétaires sur la gestion à pratiquer...).

Ainsi certains propriétaires sont parfois «bloqués» et ne souhaitent pas ou plus réaliser de coupes dans leur forêt alors que d'autres s'engagent au contraire vers de nouveaux itinéraires sylvicoles avec l'appui de professionnels compétents.

1.2/ Le projet «Peuplements irréguliers»

Les principaux objectifs sont :

- augmenter la mobilisation du bois en particulier dans des peuplements à dominance de feuillus peu ou pas gérés,

- intéresser de nouveaux propriétaires à la gestion de leur patrimoine,

- et enfin, limiter l'impact, notamment paysager, des opérations sylvicoles.

Chaque phase du projet comporte un groupe de travail composé d'un ensemble de

1/ INTRODUCTION

professionnels (gestionnaires, coopératives, experts...) et de représentants de l'État, de la Région et du CRPF.

Un tel projet n'aurait pu voir le jour sans les financements accordés par le Conseil Régional

du Limousin, l'Europe et le Ministère de l'Agriculture (DRAAF).

*Tous les mots suivis d'un * sont définis dans le lexique, page 41.*



Peuplement irrégulier, CRPF Limousin

01

LES GRANDS PRINCIPES
DE LA SYLVICULTURE
IRRÉGULIÈRE

2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

2.1/ La sylviculture irrégulière

2.1.1/ Définition et principes

La sylviculture irrégulière a pour objectif une gestion pérenne de la forêt. Une des principales règles est la gestion de l'existant. Plusieurs arbres de différents âges, hauteurs et diamètres vont se côtoyer et «s'éduquer». L'objectif est de produire essentiellement du gros bois de qualité : les gros bois à forte valeur ajoutée permettent de mieux rémunérer le propriétaire et d'assurer un renouvellement permanent de la forêt. Tous les arbres pouvant être conservés aussi longtemps que nécessaire pour atteindre leur diamètre d'exploitabilité*, le risque de sacrifice d'exploitabilité* est donc fortement limité.

Cette gestion favorise au maximum le mélange d'essences pour plusieurs raisons :

- meilleure résistance aux parasites et maladies,
- stabilité au vent grâce aux différents étages* (sous-étage, gros bois...),
- «marge de manœuvre» face au changement climatique en dosant le mélange, afin de garder des essences de «secours»,
- diversité des produits, permettant de s'adapter à l'évolution du marché du bois.

! Il faut bien entendu veiller à ce que chaque essence soit adaptée à la station* : fertilité du sol et réserve en eau, climat, exposition, altitude...¹

! Le mélange d'essence est très intéressant en sylviculture irrégulière mais ce n'est pas une condition indispensable pour la pratiquer.

Exemple : conversion d'un peuplement pur de Hêtre ou plantation résineuse.

Avec le temps et souvent seulement après plusieurs coupes, le sylviculteur pourra recruter et préserver d'autres essences objectif ou non pour enrichir le peuplement.

L'objectif n'est pas «d'irrégulariser*» un peuplement, mais l'aspect irrégulier* est une conséquence de la gestion.

2.1.2/ Les autres fonctions possibles

La sylviculture irrégulière a comme principal objectif la production de gros bois de qualité en vue de dégager les meilleurs revenus financiers pour le propriétaire. Cet objectif n'empêche pas la préservation de la qualité des écosystèmes forestiers, la protection ou l'accueil du public. Au contraire, elle permet une prise en compte de tous ces objectifs, on parle alors de forêts multifonctionnelles. Grâce à un couvert* permanent, il n'y a pas de perturbations brutales du milieu, les sols sont préservés de l'érosion, ce qui améliore le développement de l'humus et la qualité de l'eau (filtration) sous réserve, cependant, que l'exploitation soit bien organisée.

Ce type de forêt offre un habitat* favorable à de nombreuses espèces animales et végétales de milieux fermés. Les arbres morts sur pied, sénescents ou creux qui n'ont aucune valeur économique, ont, par contre, une forte valeur écologique. Ils servent d'abris à une multitude d'insectes, d'oiseaux, de chiroptères... mais également de support pour les champignons, lichens et mousses. La préservation d'un sous-étage (arbustes à baies) améliore l'état sanitaire de la forêt et assure un apport de nourriture important pour la faune.

Favoriser cette biodiversité est également possible en traitement régulier mais de manière plus cyclique. La sylviculture irrégulière limite, par contre, la présence de zones ouvertes et de lisières créées par les coupes rases, favorables à un certain nombre d'espèces animales et végétales.

La qualité paysagère est un aspect à prendre en compte. L'alternance dans le paysage de différents types de peuplement, essences et structures (taillis, plantation, futaie...) avec des zones ouvertes ou fermées (prairies, cultures, haies, zones humides...) assure un maillage riche et équilibré favorable aux écosystèmes, à la biodiversité et aux paysages d'un territoire.

¹Se reporter au «Guide des stations de la Châtaigneraie Limousine» et au «Guide des stations du Plateau de Millevaches». Ces ouvrages sont disponibles auprès du CRPF Limousin.

2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

2.1.3/ Sylviculture irrégulière et dégâts de gibier

La problématique des dégâts de gibier n'est généralement pas due à une gestion sylvicole inadaptée. Lorsque l'équilibre forêt - gibier est rompu (diminution de la régénération naturelle ou abrutissements des plants, gibier carencé, malade...), le recours aux protections individuelles, répulsifs, (plus rarement clôturage de la parcelle) est alors indispensable. Pour arriver, à terme, à des populations de gibier (essentiellement cervidés) acceptables et stables permettant un renouvellement normal des forêts, le plan de chasse est le seul moyen de réguler le gibier à plus ou moins long terme. Néanmoins, on peut adopter des pratiques susceptibles de diminuer les risques.

2.2/ La coupe jardinatoire* (voir Fiche technique n°1 : la coupe jardinatoire)

2.2.1/ Principes de base

C'est une gestion pied à pied* appelée aussi sylviculture d'arbres*.

Chaque arbre dans le peuplement joue un rôle (éducateur*, semencier*, producteur*, arbre d'avenir*... : **voir Fiche technique n°2 : Qu'est-ce qu'un arbre d'avenir ?**).

Il ne faut en aucun cas enlever un arbre qui ne serait pas arrivé à son diamètre d'exploitabilité* sous prétexte qu'il «gêne» une tâche de semis ou une perche* de qualité.

Un arbre médiocre peut être conservé s'il ne gêne pas un arbre de meilleure qualité surtout si il peut jouer un autre rôle : éducation, protection des semis, stabilisation

Cette opération ne consiste évidemment pas à éliminer tous les gros bois du peuplement en un seul passage !

Les coupes sont étalées dans le temps : on prélève peu à chaque passage mais souvent. Il faut intervenir dans tous les étages et dans toutes les classes de diamètre.

Tout est une question de dosage de la lumière. Un prélèvement modéré doit permettre un

apport de lumière optimal (**voir Fiche technique n°3 : Dosage de la lumière**). Cet apport optimisé de lumière assure une croissance régulière des semis et des arbres, et un élagage naturel des tiges d'avenir. Il faut veiller à laisser quelques brins dominés autour d'une tige d'avenir pour favoriser la concurrence entre elles («bourrage»), tout en assurant la protection des troncs des arbres d'avenir (éviter la lumière directe sur le tronc) et la protection des semis contre le gibier.

2.2.2/ Diamètre d'exploitabilité

Il est important de fixer pour chaque essence et chaque qualité de bois un diamètre d'exploitabilité. Il dépend de l'objectif de production du sylviculteur, de la station*, et des conditions de marché.

Exemple → Chêne : diamètre 60 - 80 cm
courants Hêtre : diamètre 60 - 70 cm
en Érable - Merisier : diamètre 45 -
Limousin 50 cm (risques technologiques et
sanitaires plus importants au-delà)
Douglas - Sapin : diamètre 60 - 70 cm

2.2.3/ Le martelage* du peuplement :

Avant de commencer le marquage dans une parcelle, il faut dans un premier temps repérer les chemins d'exploitation et les éventuelles places de dépôts de bois.

Ensuite, lors de la première coupe, il est absolument indispensable de créer un réseau de cloisonnements (**voir Fiche technique n°4 : Les cloisonnements**).

Le martelage de la coupe est plus «technique» qu'en sylviculture régulière mais loin d'être insurmontable ! Il convient de bien maîtriser les bases de cette gestion, et de posséder un bon sens d'observation et de logique. Il faut s'adapter à chaque peuplement et doser le prélèvement* en fonction de ce qui existe sur le terrain.

01

LES GRANDS PRINCIPES
DE LA SYLVICULTURE
IRRÉGULIÈRE

2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

En situation de marquage, l'opérateur repère et peut éventuellement désigner* les meilleures tiges d'avenir*. Ces tiges, qui peuvent avoir des dimensions variées, seront favorisées jusqu'à leur terme d'exploitabilité, sous réserve qu'elle ne se déprécie pas. Pour cela, il convient de dégager leur houppier* en enlevant un ou deux voisins de moins bonne qualité gênant leur développement. Les principes sont analogues à ceux des éclaircies pratiquées en traitement régulier, mais ici on privilégie la qualité plutôt que l'homogénéité des dimensions.

Le martelage du peuplement est le plus souvent effectué à la bombe de peinture. Les entrepreneurs repèrent ainsi plus facilement les arbres d'avenir. Un cerclage de couleur est effectué sur le tronc à hauteur d'homme (= 1,30 m du sol). À l'inverse, les arbres à couper seront marqués d'un trait oblique de chaque côté du tronc. Les couleurs choisies doivent être les mêmes tout au long du marquage. Il faut veiller à informer les bûcherons et débardeurs de la signification des marques et couleurs pour éviter des confusions ou incompréhensions lors de l'exploitation. L'idéal est de réaliser le marquage en présence des entrepreneurs qui vont réaliser les travaux, les échanges sont ainsi plus riches et chacun apporte sa vision et son expérience.

2.2.4/ Intensité du prélèvement

L'intensité de la coupe jardinatoire dépend du capital* (ou richesse) sur pied du peuplement, de l'accroissement et du besoin en lumière de chaque essence (on parle d'essences de lumière* ou d'ombre*). En général, le prélèvement se situe entre 15 et 25% du capital sur pied en volume.

Dans un peuplement déjà traité en irrégulier, la coupe vise à prélever l'accroissement, c'est à dire environ 50 m³/ha dont 60% de bois d'œuvre, soit environ 2 à 3 m²/ha de surface terrière tous les

10 ans. Suivant les essences, la surface terrière d'un peuplement géré en futaie irrégulière se situe autour de 17 m²/ha (avant coupe) à 14 m²/ha (après coupe) (voir 2.4/ La surface terrière du peuplement, p.15).

Le volume total sur pied est d'environ 200 à 230 m³/ha dont 80 à 130 m³ de bois d'œuvre à l'hectare. Les volumes de bois sont donc moins importants qu'en futaie régulière mais le volume de l'arbre moyen est plus élevé. Les gros bois de qualité rémunéreront au mieux le propriétaire pour assurer une gestion efficace, fonctionnelle et durable dans le temps.

Les rotations* en feuillus s'effectuent en général tous les 6 (peuplements riches en réserves) à 12 ans (peuplements pauvres en réserves) et en résineux tous les 4 à 10 ans.

Le passage à la futaie (nombre de perches* passant dans la catégorie des petits bois au cours des rotations) est en moyenne de 1,5 à 2 perches / ha / an.

Calcul rapide pour estimer le volume moyen par hectare à partir d'une surface terrière moyenne :

$$V = (f \times H) \times G$$

V : volume sur pied en m³/ha

f : coefficient de forme

H : hauteur moyenne totale en m

G : surface terrière en m²/ha (voir p.15)

Exemple : $V = 7 \times 22 = 154 \text{ m}^3 / \text{ha}$

* Les valeurs de (f x H) varient suivant le type de peuplement, la station, l'essence. Le tableau suivant indique les valeurs observées et conseillées pour le chêne pour obtenir un volume tige découpe marchande jusqu'à la première grosse branche ou culée de pied suivant la classe de hauteur dominante. Pour estimer la valeur de la hauteur dominante, la mesure sur le terrain de la hauteur de 3 à 6 arbres dominants est indispensable.

2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

| Classe de hauteur dominante | Valeur de $f \times H$ | |
|-----------------------------|------------------------|-------------|
| | Observées | Conseillées |
| $H_o < 18$ m | 5,4 à 6,3 | 6 |
| $18 \text{ m} < H_o < 21$ m | 6,4 à 7,5 | 7 |
| $21 \text{ m} < H_o < 25$ m | 7,5 à 8,5 | 8 |
| $25 \text{ m} < H_o < 29$ m | 8,1 à 9,9 | 9 |
| $H_o > 29$ m | 11,9 à 13,1 | 12,5 |

Source : S. Aubry, P. Druelle. Vers une meilleure connaissance des peuplements feuillus en région Centre, 1988.

- maîtrise de la croissance de la végétation concurrente* (ronce, fougère, genêt...)

Cependant, lorsque la densité* du sous-étage est trop importante, il faut intervenir pour étagier le peuplement et apporter de la lumière diffuse dans le peuplement. Cette intervention peut être réalisée en même temps que la coupe jardinatoire, ou décalée (avant ou après). Si le sous-étage est constitué de taillis* commercialisable, celui-ci sera éclairci*, sans exclure la possibilité de sélectionner des brins* de qualité si le capital de la futaie est pauvre. Le sylviculteur marque les tiges à couper dans les cépées - surtout parmi les plus grosses - toutes les autres étant maintenues sur pied. Lorsque le sous étage n'est pas commercialisable et qu'il est nécessaire de réduire sa densité, il faut prévoir des travaux de dépressage*.

NB : un taillis peut être éclairci s'il est assez jeune, vigoureux et en bonne santé, et l'essence adaptée à la station.

Dans les chênaies irrégulières, la surface terrière du sous-étage est comprise entre 2 et 4 m^2/ha (perches incluses) : 2 m^2/ha en présence d'essences au feuillage dense et couvert épais (hêtre, charme) ; 4 m^2/ha au maximum en présence d'essences au couvert léger (chêne, bouleau).

⚠ Parfois, des brins du sous-étage doivent être supprimés car ils deviennent gênants pour le bon développement des arbres de futaie (brins frotteurs*, concurrence) ou pour une tâche de régénération (ombrage important).

Dans certains cas, les semis ne se développent pas ou insuffisamment. Le recours à l'enrichissement* par bouquets* de quelques ares est une solution envisageable. Attention toutefois à choisir des essences adaptées aux conditions du milieu. Il est intéressant de planter plusieurs essences différentes et plus particulièrement des feuillus précieux pour :

- produire du bois de bonne qualité pour des usages nobles, plus rémunérateur pour le propriétaire,
- améliorer la diversité au sein du peuplement et ainsi diminuer les risques sanitaires.



2.2.5/ Le sous-étage, allié du traitement irrégulier

Lorsqu'il existe, le sous-étage* ne doit en aucun cas être totalement éliminé pour plusieurs raisons :

- filtration de la lumière directe au sol,
- protection des troncs des arbres d'avenir (limite le développement de rameaux [=gourmands*] sur le tronc lors d'une trop forte mise en lumière),

01

LES GRANDS PRINCIPES
DE LA SYLVICULTURE
IRRÉGULIÈRE

2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

2.3 Les travaux sylvicoles en sylviculture irrégulière**(voir Fiche technique n°5 : Les travaux sylvicoles)**

Les **travaux sylvicoles*** et **soins culturaux*** ne doivent pas être négligés en sylviculture irrégulière. Pour le propriétaire, c'est un bon moyen de se promener dans sa forêt pour observer l'état et l'évolution générale de sa forêt (vigueur, état sanitaire, semis, dégâts de gibier...). L'objectif est de laisser les tiges se concurrencer naturellement en maîtrisant au mieux l'apport de lumière. La lumière filtrée assure un développement continu des semis les plus vigoureux et une diminution des essences concurrentes. Les travaux tels que les dégagements de semis, les dépressages, les tailles de formation et élagages seront limités et très localisés. Les travaux seront axés sur des tiges pré-identifiées à la peinture ou au ruban pour limiter le coût des travaux. Le gestionnaire aura un regard attentif sur le peuplement et devra identifier des arbres susceptibles de gagner l'étage dominant.

! *Il n'est pas nécessaire de travailler au profit d'une tâche de semis se trouvant sous un bois moyen ou gros bois de qualité n'ayant pas encore atteint son diamètre d'exploitabilité. Ces bois sont prioritaires par rapport aux semis.*

→ Coût moyen des travaux sylvicoles = **1/4 d'heure à 1/2 heure/ha/an** de main d'œuvre soit 2,5 à 5 heures/ha sur 10 ans.

→ Périodicité optimale = tous les 5 à 10 ans après chaque coupe jardinatoire ou coupe de taillis pour utiliser l'effet bénéfique de lumière, éventuellement complété par un passage à mi rotation en présence de végétation vigoureuse très concurrente des essences à favoriser.

Les travaux sur les tâches (ou bouquets) de régénération :

Pour une régénération **jusqu'à 6 m de hauteur :**

- éliminer des brins courbés au dessus d'une tâche de semis,
- limiter le développement de la ronce sans l'éliminer totalement : rôle d'abri et protection contre le gibier,
- éliminer les brins d'essences secondaires gênant le développement des tiges de la ou des essence(s) objectif*,
- mettre en place des protections contre les cervidés sur quelques semis si nécessaire. La protection aide aussi à mieux repérer les tiges objectifs,
- éliminer des brins d'essence n'ayant aucun intérêt économique et dominant des semis d'essence objectif (coupe à 1 m ou «cassage»* des têtes),
- réaliser les tailles de formation sur les tiges d'avenir (défourchage, grosses branches gênantes...),
- éliminer le chèvrefeuille ou la clématite qui montent le long des tiges (à l'origine de déformations parfois importantes).

Pour une régénération supérieure à 6 m de hauteur :

- détourer les houppiers des perches d'avenir,
- éliminer le chèvrefeuille ou la clématite qui montent le long des tiges (déformations parfois importantes),
- élaguer les branches des tiges d'avenir sur 6 mètres (branches basses, baïonnettes) → élagage optimal : diamètre à 1,30 m de 10 à 15 cm. La période idéale est fin juillet - début août. Veiller toujours à laisser plus de 50% du houppier vert,
- Anneler* quelques tiges si besoin. Cette opération permet de stopper la croissance d'une tige au profit d'une tige voisine de meilleure qualité. La tige annelée va mourir

progressivement sur pied mais continuera à protéger la tige d'avenir.

Les **outils utilisés** sont : croissant, serpe, sécateur, scie pistolet + manche télescopique, petite tronçonneuse...

 *La manipulation et l'utilisation d'outils tranchants par le propriétaire ou le gestionnaire nécessitent d'avoir de bonnes compétences et connaissances pour travailler en sécurité en milieu forestier.*
Un équipement de protection individuel est indispensable pour la sécurité des intervenants (casque, protection des yeux, veste et pantalon fluo et anti-coupures, gants, chaussures de sécurité).

Pour plus d'informations, contacter le CRPF Limousin

Les plantations d'enrichissement :

Les enrichissements peuvent, dans certains cas, être une bonne aide pour améliorer la régénération d'un peuplement. Les essences plantées doivent obligatoirement être adaptées à la station.

Il existe 2 types d'enrichissements :

1) par grand bouquet :

Réalisé dans de grandes trouées d'environ 20 ares en l'absence de semis naturel.

Densité : environ 400 plants / ha

Espacement des lignes : 4 à 6 m

Un espace de 10 à 15 m sera laissé entre les arbres de la futaie et la zone de plantation.

Les travaux seront les mêmes qu'en sylviculture régulière et seront effectués régulièrement : dégagement, dépressage, taille de formation, élagage.

2) par petit bouquet :

Réalisée avec quelques plants disposés dans des petites trouées (places d'abattage

liées à l'enlèvement d'un gros bois). Il est également possible d'introduire des plants de manière isolée dans le peuplement (lumière suffisamment diffuse). Suivant la pression du gibier, il sera nécessaire d'ajouter des manchons de protection aux plants (1,20 m minimum).

En moyenne, le coût des plants est plus élevé mais en plus faible quantité qu'en plantation classique.

Taille des plants = 0,80 à 1,50 m (3 ans maximum), possédant un bon système racinaire.

Espacement des plants = pas moins de 5 m.

2.4/ Vendre ses bois

Quelle que soit la sylviculture appliquée à la forêt, le propriétaire ne doit jamais se précipiter pour vendre ses bois. La phase de préparation d'une vente est indispensable (respect de la réglementation, délimitation de la coupe, marquage des arbres, estimation par essence du volume, de la valeur du lot...). Le choix des arbres à récolter lors du martelage est délicat d'autant que le volume prélevé est faible.

Pour chaque arbre, il est donc indispensable de se poser les bonnes questions lors du martelage (**voir fiche technique n°6 : Clé d'aide au martelage**) :

→ Puis-je récolter cet arbre maintenant ?

→ Peut-il encore grossir ? Pendant encore combien de temps avant de courir le risque qu'il perde de la valeur ?

→ Peut-il attendre la prochaine coupe ou non ? Le choix de vendre ses bois dépendra aussi des besoins du propriétaire et du marché du bois.

 *La mise en marché des bois décrite ci-dessous n'est pas spécifique au traitement irrégulier*

01

LES GRANDS PRINCIPES
DE LA SYLVICULTURE
IRRÉGULIÈRE

2/ PRÉSENTATION DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

→ **présentation des lots :**

Le propriétaire doit décider d'un mode de présentation des bois. Plusieurs méthodes sont possibles :

- **sur pied** : l'exploitation et le débardage sont à la charge de l'acheteur ce qui limite le risque en cas d'inventu.

La vente peut se faire soit **«en bloc»**, avec un prix fixé pour l'ensemble du lot, soit **«à l'unité de produit»**, avec un prix au mètre cube ou au stère.

- **abattus et mis bord de route** : l'exploitation et le débardage des produits se font en régie*, à la charge du vendeur. Les bois sont triés et rangés préalablement par lots de qualité en bord de parcelle.

→ **mise en vente :**

Le propriétaire décide de la forme de mise en vente de ses produits sur le marché :

- **de gré à gré** : négociation directe avec un acheteur,

- **par appel à la concurrence** : soit par appel d'offre auprès d'acheteurs potentiels, soit par vente groupée réalisée par des professionnels (experts forestiers, coopératives, Gestionnaires Forestiers Professionnels...),

- **par contrat** : auprès d'un organisme professionnel ou d'un industriel.

→ **suivi de l'opération :**

Le suivi de l'opération est tout aussi important. Il paraît indispensable d'établir au préalable un **cahier des charges** fixant les modalités générales de vente. La vente est effective lorsque l'acheteur et le vendeur ont signé le contrat de vente qui fait référence au cahier des charges et des clauses particulières. L'exploitation et le débardage sont délicats, les soins à apporter doivent être rigoureux (utilisation des cloisonnements, câblage* éventuel, remise en état des chemins...). Il est fortement conseillé

de faire appel à des opérateurs compétents et formés. Une surveillance régulière des travaux permet de faire respecter les clauses du contrat de vente et du cahier des charges pour éviter d'éventuels problèmes ultérieurs (dégradations, marquage non respecté...).

En gestion irrégulière, les coupes sont rapprochées avec un prélèvement faible de tiges. Les essences peuvent être variées ce qui peut engendrer une contrainte pour proposer des lots d'un volume suffisant. Par contre, le sylviculteur peut miser sur plusieurs débouchés possibles. En fonction des opportunités du marché, il choisira en fonction des essences, grosseurs et qualités correspondantes à chaque passage en coupe. Lorsque les qualités des bois ou les débouchés des essences en présence sont trop différents, il est préférable de dissocier la coupe en deux passages.

Le nombre de tiges est faible mais le volume unitaire prélevé est plus important. Ainsi, le rendement par arbre est plus élevé et assure un façonnage plus intéressant pour les bûcherons. De plus, des gros bois de qualité, même en petites quantités, sont toujours plus intéressants que des bois médiocres. Des études récentes montrent que la production et la valeur du capital sont améliorées (le réinvestissement ne dépasse jamais le quart des recettes).

NB : En petite propriété privée, il est **souvent indispensable de se regrouper** avec les voisins lorsque cela est possible pour des volumes de bois plus importants et homogènes.



MISE EN APPLICATION DANS SA FORÊT

| | |
|--|-------|
| 1/ MISE EN GARDE | P. 14 |
| 2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPEMENTS | P. 14 |
| 2.1/ OBSERVER SA FORÊT | P. 14 |
| 2.2/ LA STATION FORESTIÈRE | P. 14 |
| 2.3/ INVENTORIER SA FORÊT | P. 15 |
| 2.4/ LA SURFACE TERRIÈRE DU PEUPEMENT | P. 15 |
| 2.4.1/ DÉFINITION | P. 15 |
| 2.4.2/ ESTIMER LA SURFACE TERRIÈRE DE SON PEUPEMENT | P. 15 |
| 2.4.3/ INTÉRÊT DE LA SURFACE TERRIÈRE ET APPLICATION | P. 16 |
| 2.5/ LA STRUCTURE DU PEUPEMENT | P. 16 |
| 2.5.1/ DÉFINITION | P. 16 |
| 2.5.2/ ESTIMER LA STRUCTURE DE SON PEUPEMENT | P. 16 |
| 2.5.3 UTILISER LE « TRIANGLE DES STRUCTURES » | P. 17 |
| 2.6/ ANALYSE DES RÉSULTATS | P. 19 |
| 2.6.1/ ANALYSE DE LA SURFACE TERRIÈRE EN FONCTION DES TYPES DE PEUPEMENT | P. 19 |
| 2.6.2/ PRÉLÈVEMENT ET ROTATION | P. 19 |
| 3) DOCUMENTS DE GESTION DURABLE ET SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE | P. 20 |
| 4) EXONÉRATIONS DES FUTAIES IRRÉGULIÈRES | P. 20 |





MISE EN APPLICATION DANS SA FORÊT

1/ MISE EN GARDE

2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPEMENTS

1/ MISE EN GARDE

Suivant les peuplements, cette gestion sylvicole peut être complexe à mettre en œuvre. N'hésitez pas à faire appel à un professionnel pour vous accompagner dans la bonne gestion de votre forêt. Souvent, dans les petites propriétés, le volume de bois prélevé est peu important. Il convient alors d'essayer de se regrouper pour proposer aux acheteurs des lots plus conséquents et homogènes.

Dans certains cas particuliers, la mise en application de cette sylviculture sera difficile. Il faudra attendre un peu avant de commencer les coupes jardinatoires, parfois, il sera trop tard (peuplement âgé, sur-capitalisé). Dans ce dernier cas, il convient d'intervenir prudemment et souvent pour réduire progressivement le capital sur pied. Si les dimensions et la qualité des bois le justifient, il faudra parfois accélérer le renouvellement du peuplement en pratiquant des coupes un peu plus fortes ou même envisager un reboisement partiel avec des essences adaptées à la station.

La conversion* de jeunes plantations ou taillis pur ne doit s'envisager que pour des essences bien en station et sur le long terme : il s'agit de favoriser et de faire grossir les meilleures tiges dans un peuplement à volume modéré, jusqu'à l'obtention de gros diamètres et l'ouverture progressive du couvert lors de leur extraction ... et surtout pas de créer rapidement des trouées pour obtenir des semis !

Enfin, plus la surface d'un peuplement est grande, plus cette gestion sera facilitée. Cependant, il est possible d'appliquer cette gestion à partir du moment où un camion de bois ($\pm 30 \text{ m}^3$) peut être commercialisé, sachant que plusieurs sont toujours préférables. Pour les faibles volumes et les petites surfaces, on a donc intérêt à se regrouper avec des voisins pour constituer des lots de bois intéressants.

Avant de se lancer dans ce type de gestion, il est extrêmement important de réaliser un état des lieux de son peuplement (voir ci dessous).

2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPEMENTS

2.1/ Observer sa forêt

Avant de commencer le diagnostic de sa forêt, il faut au préalable la parcourir pour observer les essences, l'état sanitaire, la présence ou non de dégâts de gibier... C'est aussi l'occasion de repérer les limites avec ses voisins et d'identifier la ou les places de dépôts* existantes ou à créer ainsi que la desserte forestière*, indispensable pour améliorer la qualité et la fonctionnalité de sa forêt.

2.2/ La station forestière

L'étude préalable de la station forestière est une étape très importante avant d'engager des opérations sylvicoles aussi bien en traitement régulier qu'en traitement irrégulier.

Plusieurs éléments sont à analyser :

- **Situation du peuplement** : altitude, pente (%), exposition, topographie
- **Sol** : Profondeur totale, réserve en eau, profondeur prospectable par les racines, engorgement
- **Géologie** : types de matériau composant la roche mère
- **Type d'humus** : mull, moder, mor
- **Végétation** : herbacée, arbustive, arborée
- **Climat** : température moyenne annuelle, précipitations moyennes annuelles, risques de périodes sèches, de gel



Les évolutions climatiques incitent à beaucoup de prudence.

Une fois ces éléments appréciés, il est indispensable de juger de la capacité du peuplement à produire des bois de qualité à partir des essences présentes et d'anticiper les effets du changement climatique .

Pour vous aider, il existe des guides de stations spécifiques à certaines parties de la région Limousin :

- *Guide des stations du Plateau de Millevaches*
- *Guide des stations de la Châtaigneraie Limousine*

Dans les autres régions forestières du Limousin, n'hésitez pas à faire appel à un professionnel ou à un technicien du CRPF.

2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPELEMENTS

2.3/ Inventorier sa forêt

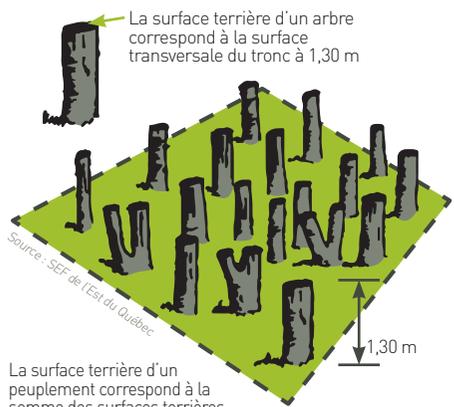
L'inventaire de sa forêt est une des étapes clés pour bien la connaître et disposer d'éléments objectifs permettant de bien la gérer. Il doit être effectué avant la coupe jardinatoire pour orienter le prélèvement.

Deux grandes méthodes d'inventaire sont possibles suivant la surface de la forêt. Il s'agit de l'inventaire «en plein» ou «pied à pied» et de l'inventaire «statistique» ; ce dernier peut se faire de différentes façons en fonction de la surface concernée et des informations recherchées (**voir fiche technique n°7 : Les différents types d'inventaire**).

2.4/ La surface terrière du peuplement

2.4.1/ Définition

Nous vous proposons d'utiliser la surface terrière (G) qui est un **indicateur** simple pour caractériser de façon rapide **le capital sur pied** constituant un peuplement. Elle correspond à **la somme des surfaces des sections des arbres à 1,30 mètre de hauteur sur un hectare**. Grâce à cet indicateur, le sylviculteur peut suivre l'évolution de son peuplement et déduire **le besoin en prélèvement** : intensité, périodicité. La surface terrière s'utilise **dans tous les types de peuplement**.

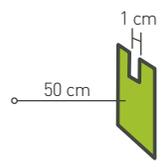


La surface terrière d'un peuplement correspond à la somme des surfaces terrières des arbres du peuplement.

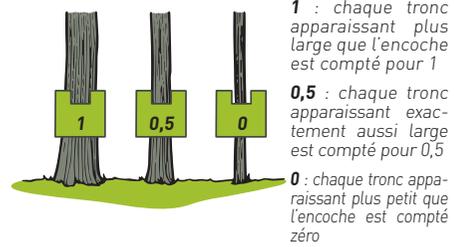
2.4.2/ Estimer la surface terrière de son peuplement

La prise de la surface terrière :

La mesure s'effectue avec l'aide d'une plaquette comportant une encoche, en général de 1 cm et d'une chaînette de 50 cm (voir schéma à droite) appelée «jauge d'angle»².



Le principe est simple : l'opérateur porte le bout de la chaîne tendue contre la joue, juste sous l'œil. A partir d'un point d'observation dans le peuplement, l'opérateur effectue un tour sur lui-même en visant le tronc de tous les arbres de futaie à 1,30 m de hauteur.



1 : chaque tronc apparaissant plus large que l'encoche est compté pour 1

0,5 : chaque tronc apparaissant exactement aussi large est compté pour 0,5

0 : chaque tronc apparaissant plus petit que l'encoche est compté zéro

Le total représente la surface terrière en mètre carré par hectare (m²/ha).

Lors d'un inventaire statistique (**voir partie 2.2 : les différents types d'inventaire**), la répétition de mesures dans le peuplement permet une évaluation fiable du capital.

Suivant la densité du peuplement, 2 facteurs peuvent être utilisés :

→ **facteur 1** (cas le plus fréquent) : utilisé pour les peuplements peu denses et/ou avec un faible sous-étage, ce facteur permet d'aller chercher les arbres plus éloignés.

→ **facteur 2** : utilisé pour les peuplements denses et/ou avec un sous-étage important masquant les arbres lointains.

Il est intéressant d'avoir les 2 types de jaugage d'angle ou les deux encoches sur le même outil si l'inventaire de différents peuplements est envisagé.

²Il est possible de fabriquer soi-même une jaugage d'angle ou de s'en procurer chez les distributeurs de matériels forestiers. Contactez le CRPF pour plus d'informations.



MISE EN APPLICATION DANS SA FORÊT

2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPELEMENTS

2.4.3/ Intérêt de la surface terrière et application

La surface terrière est un bon indicateur du capital sur pied, de la densité et du fonctionnement du peuplement. Trop élevée, elle est synonyme de peuplement fermé, sans lumière au sol, donc sans renouvellement possible. Trop basse, elle correspond à des peuplements ouverts, avec une végétation au sol très développée, parfois une régénération pléthorique, voire un sous étage vigoureux, également pour certains feuillus une dégradation de la qualité par un éclaircissement excessif des troncs ...

Pour qu'un peuplement «fonctionne bien», des fourchettes optimales de surface terrière ont été établies dans le cadre de diverses études (typologies en particulier) et observatoires (AFI* notamment). Elles sont fournies pour les principales essences et pour la futaie (diamètre supérieur à 17,5 cm) à titre indicatif ci dessous :

- chênes : 12 - 16 m²/ha
- hêtre : 14 - 18 m²/ha
- sapins, épicéa, douglas : 25 - 35 m²/ha
- pins (à préciser encore) : 18 - 25 m²/ha

Pour les feuillus, on considère généralement qu'il est intéressant d'avoir en fin de la futaie environ 2 m²/ha de sous étage (taillis, classes 10 -15) et environ 1 m²/ha de perches.

Ces chiffres sont des ordres de grandeur permettant au sylviculteur de situer son peuplement et d'en déduire les conséquences en matière de prélèvement : urgence, intensité, rotation. Ils ne sont pas immuables, et peuvent en particulier être adaptés en fonction de la structure du peuplement (cf. 2.5).

2.5/ La structure du peuplement

2.5.1/ Définition

La structure du peuplement, c'est la répartition des arbres par classes de diamètre réparties en 3 catégories de grosseur : «petits bois» (PB), «bois moyens» (BM) et «gros bois» (GB).

Catégories de diamètre en cm (diamètre mesuré à 1,30 m du sol) **pour les feuillus :**

PB = 17,5 à 27,5 cm (classes de diamètre de 20 et 25)

BM = 27,5 à 47,5 cm (classes de diamètre de 30 à 45)

GB = 47,5 cm et + (classes de diamètre de 50 et +).

Pour les résineux, la limite supérieure des BM habituellement retenue est la classe 40, mais par souci de simplification, il est possible de garder les limites utilisées pour les feuillus, en particulier dans les peuplements mixtes (feuillus-résineux).

Si le taillis est présent : lors de l'inventaire, celui-ci devra être systématiquement comptabilisé en le séparant des arbres de futaie. Il sera alors intéressant de noter la densité, le volume et les essences du taillis.

2.5.2/ Estimer la structure de son peuplement

Estimation rapide sur le terrain :

*Au centre de la zone à inventorier, compter environ **10 à 15 arbres** de futaie, de diamètre **supérieur à 17,5 cm**, les plus proches du centre (exclure les brins de taillis), en les classant par catégories de grosseur : **PB - BM - GB** (voir encadré ci-dessus).*

Au bureau :

1^{ère} étape : convertir les résultats obtenus sur le terrain en pourcentage (%) de chaque catégorie de grosseur au moyen de la grille ci-contre.

*Exemple : 7 PB + 6 BM + 4 GB = 17 tiges

soit, selon la grille ci-contre : 41%PB + 35%BM + 24%GB (=100%)

2^{ème} étape : reportez-vous au «triangle des structures»* (page 18).

Le triangle situe votre peuplement dans la catégorie de grosseur dominante et vous permet d'observer sa position par rapport au type «irrégulier». Dans notre exemple, une fois reporté sur le triangle des structures, le peuplement se situe dans la partie «peuplement où aucune catégorie de diamètre n'est dominante » (IRR).



MISE EN APPLICATION DANS SA FORÊT

2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPELEMENTS

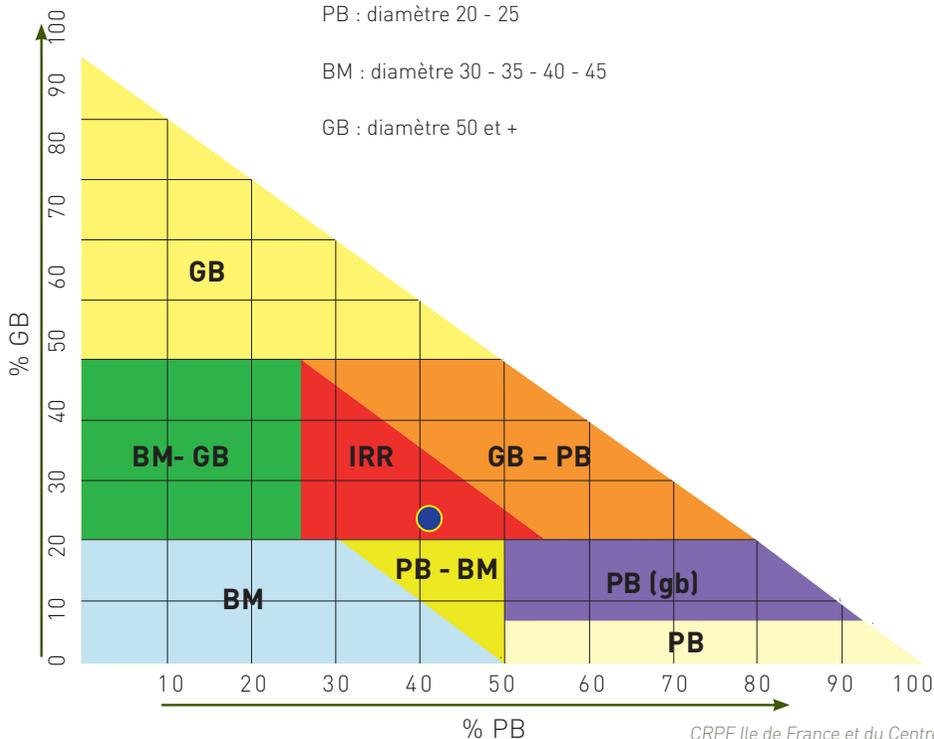
TRIANGLE DES STRUCTURES

Catégories de grosseur :

PB : diamètre 20 - 25

BM : diamètre 30 - 35 - 40 - 45

GB : diamètre 50 et +



■ → peuplement où aucune catégorie de diamètre n'est dominante

■ → peuplement à dominante de BM

■ → peuplement composé majoritairement de GB

■ → peuplement à dominante de PB et quelques GB

■ → peuplement à dominante de GB et de PB

■ → peuplement à dominante de PB et BM

■ → peuplement à dominante de BM et GB

■ → peuplement à dominante de PB

2/ RÉALISER LE DIAGNOSTIC* DE SES PEUPEMENTS

2.6/ Analyse des résultats

Les résultats obtenus, propres à chaque peuplement, vont servir à mieux connaître et appréhender la composition, la densité et la richesse du peuplement pour pouvoir définir des objectifs à plus ou moins long terme (intensité et périodicité des prélèvements). Les résultats guideront le gestionnaire lors du marquage du peuplement.

2.6.1/ Analyse de la surface terrière en fonction des types de peuplement

Pour chaque essence ou groupe d'essences existent des niveaux de surface terrière considérés comme optimaux (voir 2.4.3). Chaque fois que possible, on cherchera à s'en rapprocher, mais il sera toujours utile d'observer la réaction de son peuplement afin, le cas échéant de «corriger» ou d'adapter le niveau.

Ces fourchettes moyennes peuvent/doivent être adaptées en fonction de facteurs locaux (pente, exposition, peuplements contigus..., de la composition (plusieurs essences avec des niveaux optimaux différents), et aussi de la structure. En effet, selon la catégorie de grosseur dominante, il sera plus ou moins urgent de renouveler le peuplement, ou à l'inverse nécessaire de faire grossir les arbres de qualité. Ainsi on peut différencier quelques options en fonction de quelques grands types de peuplement :

- peuplement à dominance de Petits Bois : souvent bois à «relancer» après une phase de compression longue, rester dans la fourchette ou essayer d'y revenir pour ne pas stocker trop de Bois Moyens ensuite. Attention aux gourmands dans les peuplements feuillus et aux arbres grêles en résineux.

- peuplement à dominance de Bois Moyens : en pleine croissance, possibilité de capitaliser un peu si la qualité est bien présente pour exploiter les arbres plutôt en Gros Bois ; si pas de qualité inutile de capitaliser.

- Peuplement à Gros Bois et Bois Moyens dominants ou peuplement riche en Gros Bois : si la surface terrière est trop élevée, le renouvellement est difficile et il faut poursuivre les coupes jardinatoires. Sinon, prévoir le renouvellement du peuplement.

- Peuplement irrégulier avec gros bois, bois moyens et présence de perches et petits bois d'avenir : poursuivre le renouvellement continu du peuplement.

2.6.2/ Prélèvement et rotation

Le prélèvement moyen en coupe jardinatoire se situe autour de 20% (entre 15 et 25%) du capital sur pied pour des rotations de 6 à 12 ans. La récolte de bois doit être systématiquement adaptée à chaque peuplement, de même que les rotations.

Cas d'une forêt sur-capitalisée de chêne : la surface terrière dépasse largement les 20 m²/ha. Les peuplements sur-capitalisés sont communs en Limousin pour diverses raisons (absence de gestion, valeur sentimentale...). Lorsqu'une conversion en irrégulier est engagée, le capital sur pied doit-être diminué progressivement jusqu'à atteindre une «fourchette objective» dans laquelle se maintenir. Plusieurs coupes seront nécessaires pour y arriver. Les rotations seront plus rapprochées dans le temps (exemple en feuillus : tous les 6 à 8 ans).

Cas d'une forêt sous-capitalisée de feuillus : la surface terrière du peuplement est inférieure à 10 m²/ha.

Les peuplements sous-capitalisés sont souvent le résultat de prélèvements trop forts volontaires ou accidentels (tempête, coup de vent). Il n'y a donc pas d'urgence à réaliser une coupe.

Il conviendra de laisser pousser le peuplement et d'accompagner la régénération si besoin.

Au moment de la coupe, le prélèvement sera très léger, plutôt de type sanitaire, et les rotations beaucoup plus étalées dans le temps (tous les 10 à 12 ans) pour laisser grossir les bois et recruter un maximum de tiges de qualité dans toutes les classes de diamètre.

NB : Avant chaque passage en coupe, il est important d'effectuer un contrôle des principales caractéristiques du peuplement : surface terrière, structure, accroissement, aspect des houppiers.... Il permet d'ajuster, si nécessaire, les rotations et le prélèvement.



MISE EN APPLICATION DANS SA FORÊT

3/ DOCUMENTS DE GESTION DURABLE ET SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

4) EXONÉRATION DES FUTAIES IRRÉGULIÈRES

3/ DOCUMENTS DE GESTION DURABLE ET SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

Dans le cadre des documents de gestion durable (Plan Simple de Gestion, Règlement Type de Gestion), il est important dans un premier temps de bien décrire le peuplement concerné.

La description des peuplements présentera, par exemple, à partir des éléments obtenus lors de l'inventaire :

1) la structure : répartition des arbres par catégorie de grosseur : % de Petits Bois, % de Bois Moyens et % de Gros Bois en nombre ou éventuellement en surface terrière.

2) la surface terrière (exprimée en m² par ha).

Il s'agit ensuite de présenter les coupes et les travaux qui seront réalisés pendant la durée d'application du document :

1) pour les coupes jardinatoires : il faut indiquer pour chaque parcelle, l'année de passage prévue, la surface et la localisation de l'intervention et le prélèvement (en surface terrière par ha ou en volume par ha) ou le taux de prélèvement (en % du nombre de tiges initial ou en % du volume sur pied initial ou en % de la surface terrière initiale). En fonction des types de peuplement, il peut être utile de préciser dans quelle(s) catégorie(s) de grosseur préférentielle(s) la coupe se fera.

2) pour les travaux : sur chaque parcelle, il faut indiquer s'ils sont nécessaires et, le cas échéant, les décrire (dégagement, dépressage, élagage, regarnis, plantation...) en indiquant, l'année de passage, la surface et la localisation de l'intervention.

Sur le site Internet du CRPF du Limousin un modèle de Plan simple de gestion est à votre disposition.

4) EXONÉRATION DES FUTAIES IRRÉGULIÈRES

La taxe foncière et l'impôt sur le revenu (IRPP) :

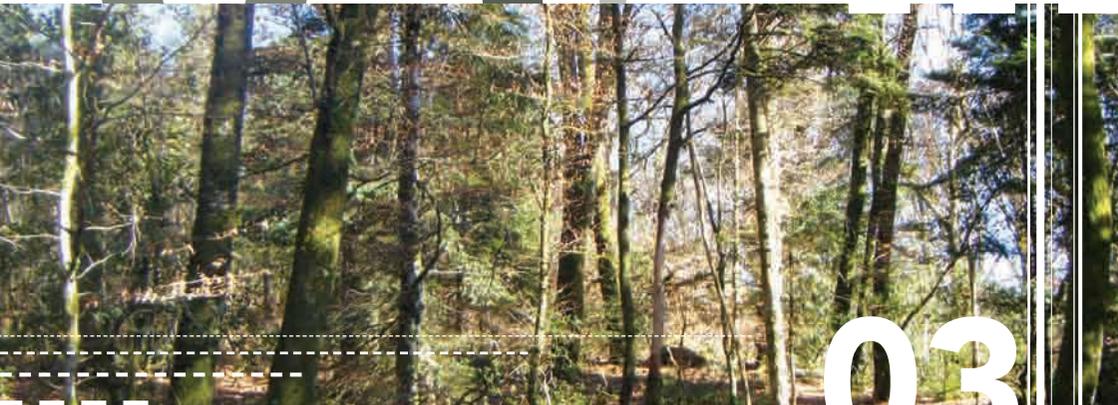
Pour les peuplements traités en sylviculture irrégulière en **équilibre de régénération**, la **taxe foncière est abaissée de 25% pendant 15 ans renouvelables**. Ces futaies doivent comprendre au moins **100 tiges de franc pied*** à l'ha d'essences adaptées à la station d'une hauteur comprise entre **3 et 10 m**. Elles doivent être réparties d'une manière cohérente, sur au moins un quart de la parcelle cadastrale (article 1395 au I^{er}, et BOI-IF-TFNB-10-50-10-10-20120912 au III).

Le propriétaire doit faire une **déclaration à l'administration fiscale** (imprimé 6707-SD ou sur papier libre) comprenant la liste des parcelles, ceci avant le 1^{er} Janvier de l'année au titre de laquelle l'exonération est demandée (textes : ordonnance 2005-554 du 26/05/05, et décret 2006-353 du 23/03/06).

Rappel de la législation antérieure :

avant le 1^{er} Janvier 2002, seuls les terrains ensemencés, plantés ou replantés en feuillus ou en résineux, étaient exonérés de la taxe foncière pendant les 30 premières années à compter du 1^{er} Janvier de l'année suivant les travaux.

03 |



EXEMPLES DE PEUPLLEMENTS IRRÉGULIERS EN LIMOUSIN

| | |
|----------|-------|
| RAZES | P. 23 |
| VALLIERE | P. 25 |
| MERCOEUR | P. 27 |





RAZES (87)

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Commune : RAZES (87)
Lieu-dit : Moulin d'Aiguemarde
Surface : 4 ha

QUELQUES DONNÉES STATIONNELLES

Altitude : 400 m
Situation : mi versant
Exposition : sud
Roche mère : granite
Sol relativement profond (80 cm) avec un humus de type moder



LE PEUPELEMENT

Présentation générale

Peuplement adulte composé de chêne pédonculé (80%) et de hêtre (20%)

Quelques données chiffrées

Catégories de grosseur
PB 20-25
BM 30-35-40-45
GB 50 et +

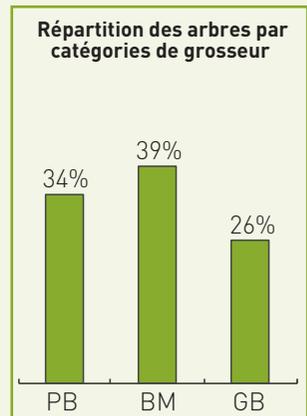
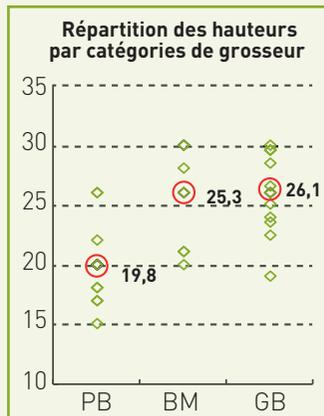
Densité : **250 arbres par ha**

Surface terrière : **18 m²/ha**

Hauteur moyenne : **23,5 m**

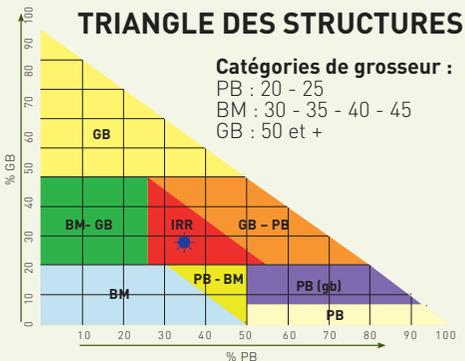
Diamètre moyen : **28,5 cm**

Volume : environ **210 m³/ha**



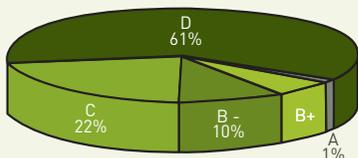
Répartition par catégories de grosseur :
PB 34% BM 39% GB 26%

Peuplement irrégulier



LA QUALITE DES ARBRES

Répartition des billons par qualités



Chaque arbre est «découpé» en billons de 3m.
 Chaque billon est classé selon son aspect et son avenir.

- A : qualité exceptionnelle : placage et merrains
- B : qualité courante : plots de menuiserie
- C : moindre qualité : charpente
- D : qualité qui n'entre pas dans les 3 qualités précitées : traverses, fonds de wagons

LES OBJECTIFS

Ce peuplement est représenté par toutes les catégories de grosseur (type irrégulier). Une diminution progressive de la surface terrière maintiendra le peuplement aux alentours de **14 à 16 m² / ha** grâce à des coupes légères (**20 à 25% du capital sur pied**) mais fréquentes (**environ tous les 8 ans**). Le mélange d'essences sera préservé que ce soit dans le sous-étage ou la futaie, en veillant à favoriser en priorité les essences objectifs.

LES COUPES ET TRAVAUX PREVUS

Une première coupe jardinatoire éliminera en priorité quelques arbres de mauvaise conformation, gélifs ou dépérissants, et gênant des tiges de meilleure qualité dans toutes les catégories de grosseur. Un prélèvement léger dans le sous-étage et notamment le taillis de Châtaignier, apportera une lumière diffuse dans le peuplement. Un repérage de tiges d'avenir dans les perches et petits bois assurera le renouvellement du peuplement. A l'issue de cette coupe, il conviendra de surveiller la réaction des arbres (gourmand, houppier, stabilité...) et le développement éventuel de la végétation concurrente (fougère, genêt, ronce). Des travaux sylvicoles seront programmés pour accompagner les semis et perches d'avenir (élagage, cassage, enrichissement ...).



VALLIERE (23)

SITUATION GEOGRAPHIQUE

Commune : VALLIERE (23)
Lieu-dit : Epagnat
Surface : 6 ha

QUELQUES DONNEES STATIONNELLES

Altitude : 545 m
Situation : bas de versant, terrain plat
Exposition : Sud-Est
Roche mère : gneiss
Sol relativement profond (60-65 cm) avec un humus
de type moder assez épais



LE PEUPELEMENT

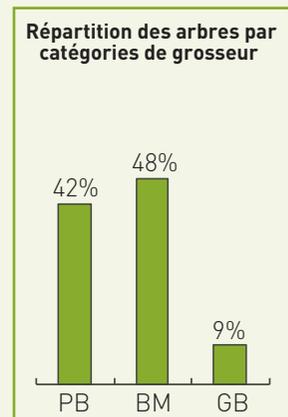
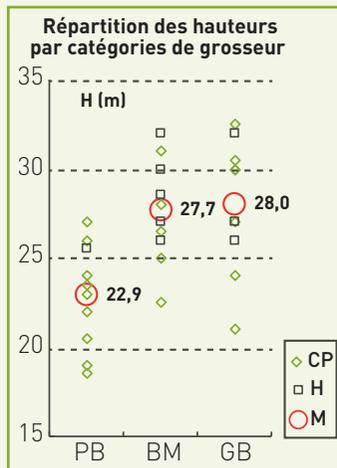
Présentation générale

Peuplement adulte composé
de chêne pédonculé (48%)
et de hêtre (42%) avec un sous-
étage de hêtre et de noisetier

Quelques données chiffrées

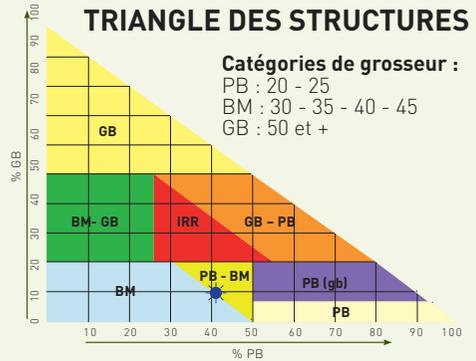
Catégories de grosseur
PB 20-25
BM 30-35-40-45
GB 50 et +

Densité : **250 arbres par ha**
Surface terrière : **22,6 m²/ha**
Hauteur moyenne : **26 m**
Diamètre moyen : **30 cm**
Volume : environ **165 m³/ha**



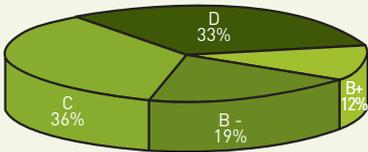
Répartition par catégories de grosseur :
PB 42% BM 48% GB 10%

*Peuplement à dominante
 de Bois Moyens et Petits Bois*



LA QUALITE DES ARBRES

Répartition des billons par qualités



Chaque arbre est «découpé» en billons de 3m.
 Chaque billon est classé selon son aspect et son avenir.

- A : qualité exceptionnelle : placage et merrains
- B : qualité courante : plots de menuiserie
- C : moindre qualité : charpente
- D : qualité qui n'entre pas dans les 3 qualités précitées : traverses, fonds de wagons

LES OBJECTIFS

Diminution progressive de la surface terrière aux alentours de **14 à 16 m²/ha** grâce à des coupes légères (**20 à 25% du capital sur pied**) mais fréquentes (environ tous les **8 ans**). Le mélange d'essences sera préservé que ce soit dans le sous-étage ou la futaie, en veillant toutefois à favoriser en priorité les essences objectif (Chêne et Hêtre).

LES COUPES ET TRAVAUX PREVUS

Poursuivre les coupes jardinatoires (dernière coupe effectuée en 2012) pour récolter quelques gros bois arrivés à maturité et des **arbres de mauvaise conformation**, gélifs ou dépérissants, et gênant des tiges de meilleure qualité principalement dans les petits bois et bois moyens. A l'issue de cette coupe, il conviendra de surveiller la **réaction des arbres** (gourmand, houppier, stabilité...) et le développement de la végétation adventice (fougère, ronce). Des travaux sylvicoles seront programmés (élagage, cassage, enrichissement...) pour assurer le recrutement et le bon développement en tiges d'avenir.



MERCOEUR (19)

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Commune : Mercœur
Lieu-dit : La Paillargue
Surface : 3 ha

QUELQUES DONNÉES STATIONNELLES

Altitude : 450 m
Situation : haut de versant
Exposition : Sud Est
Roche mère : granite
Sol riche et profond avec un humus de type moder



LE PEUPELEMENT

Présentation générale

Peuplement adulte composé de résineux (douglas (60%), sapin pectiné, épicéa commun, pin weymouth) et de quelques feuillus (châtaignier, chêne rouge, ...)

Quelques données chiffrées

Catégories de grosseur
PB 20-25
BM 30-35-40-45
GB 50 et +

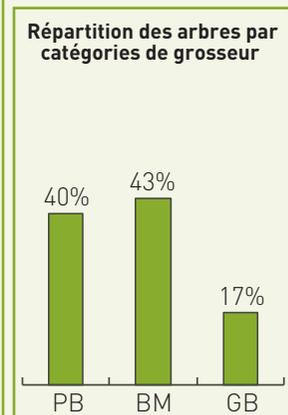
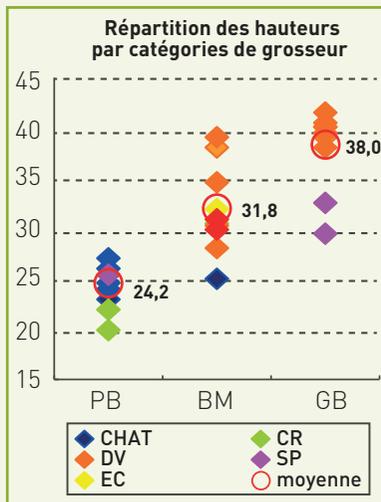
Densité : **330 arbres par ha**

Surface terrière : **35 m²/ha**

Hauteur moyenne : **31,3 m**

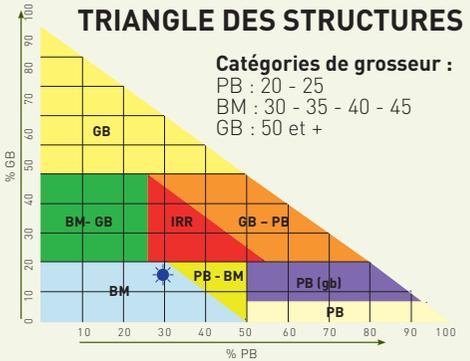
Diamètre moyen : **34 cm**

Volume : environ **400 m³/ha**



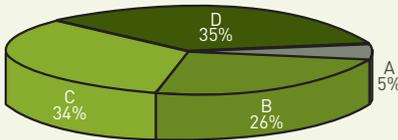
Répartition par catégories de grosseur :
PB 40% BM 43% GB 17%

Peuplement à *Petits Bois* et *Bois Moyens* dominants



LA QUALITE DES ARBRES

Répartition des qualités



Chaque arbre est «découpé» en billons de 3m.
 Chaque billon est classé selon son aspect et son avenir.

- A : qualité exceptionnelle : placage et merrains
- B : qualité courante : plots de menuiserie
- C : moindre qualité : charpente
- D : qualité qui n'entre pas dans les 3 qualités précitées : traverses, fonds de wagons

LES OBJECTIFS

Diminution progressive de la surface terrière pour maintenir le peuplement aux alentours de **25 à 30 m²/ha** grâce à des coupes légères (**20 à 25% du capital sur pied**) mais fréquentes (environ tous les **6 ans**). Ce peuplement hétérogène bénéficie d'un mélange diversifié d'essences aussi bien feuillus que résineux (15). Ce mélange sera conservé que ce soit dans le sous-étage ou la futaie, en veillant toutefois à favoriser en priorité les essences objectifs.

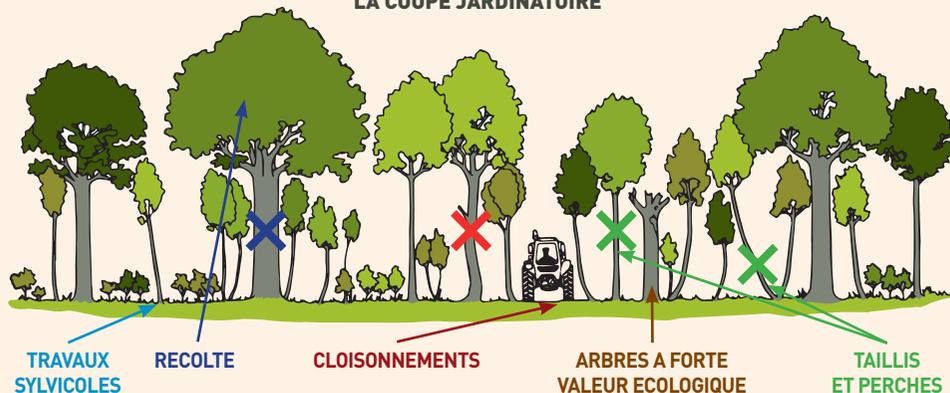
LES COUPES ET TRAVAUX PREVUS

Poursuivre les coupes jardinatoires (la prochaine en 2015) avec l'enlèvement de quelques arbres arrivés à maturité (gros Douglas principalement) et gênant des tiges de meilleure qualité **dans toutes les catégories** de grosseur. Un prélèvement léger dans le sous-étage, et notamment le taillis de Châtaignier, apportera une lumière diffuse dans le peuplement. A l'issue de cette coupe, il conviendra de surveiller la **réaction des arbres** (gourmand, houpplier, stabilité...) et le développement de la végétation adventice (fougère, ronce). Des travaux sylvicoles seront programmés (élagage, dépressage, enrichissement...) pour assurer le renouvellement en semis et tiges d'avenir.



FICHE TECHNIQUE 1

LA COUPE JARDINATOIRE



Guide : futaie irrégulière Bourgogne, B VANSTEAVAL

Les 6 principes de la coupe jardinatoire :

1) CLOISONNEMENTS

L'ouverture des cloisonnements est l'une des premières étapes incontournables avant d'entreprendre les éclaircies [voir Fiche technique n°4 : Les cloisonnements d'exploitation].

2) RECOLTE

Récolte de gros bois arrivés à leur diamètre d'exploitabilité en dosant le prélèvement pour éviter de déséquilibrer le peuplement.

3) AMELIORATION

Suppression d'arbres médiocres gênant des tiges de meilleure qualité, il faut travailler au profit des arbres d'avenir dans toutes les catégories de diamètre.

4) TAILLIS ET PERCHES

Un prélèvement léger de brins de taillis peut être réalisé en même temps que la coupe jardinatoire pour favoriser les arbres d'avenir, apporter un peu plus de lumière au peuplement, ou simplement augmenter le volume prélevé. Le recrutement* d'au moins 2 perches à l'hectare semble suffisant pour assurer le renouvellement correct de la futaie.

5) TRAVAUX SYLVICOLES

Les travaux sylvicoles devront être entrepris en fonction des besoins du peuplement. Il pourra s'agir d'un élagage sur des perches d'avenir, de quelques dégagements de semis si nécessaire, voire de quelques enrichissements dans des zones pauvres en semis naturel.

6) ARBRES A FORTE VALEUR ECOLOGIQUE

Il est important de maintenir quelques arbres morts ou dépérissants dans sa forêt. Ces arbres servent d'abris pour une faune variée et abondante. Ils ne présentent aucun risque sanitaire pour les arbres

sains. Il faudra veiller à ne pas maintenir d'arbres dangereux en particulier en bordure de chemins.

NB : Lors du marquage, il est possible de s'aider de la clé d'aide au martelage [voir Fiche technique n°6]. Vous pouvez également imprimer la fiche terrain de martelage pour noter les arbres à éliminer lors de la prochaine coupe [voir annexe n°3 fiches de terrain : martelage]

Les dix règles simples à respecter

1 - l'ouverture de cloisonnements est indispensable

2 - toujours travailler au profit des arbres d'avenir (dont enlèvement des brins frotteurs ou gênant les houppiers)

3 - préserver le sous-étage (apport diffus de lumière, protection des troncs des arbres d'avenir ou le développement de la régénération)

4 - ne pas enlever un arbre qui n'est pas arrivé à son diamètre d'exploitabilité et/ou qui ne gêne pas un arbre d'avenir

5 - prélever environ 15 à 25% du capital sur pied à chaque passage

6 - ne pas s'interdire des travaux sylvicoles ponctuels si besoin : dépressage, taille de formation, élagage, plantation...

7 - ne pas vouloir «irrégulariser» une forêt en un seul passage

8 - favoriser si possible le mélange d'essences (en veillant à ce qu'elles soient adaptées à la station)

9 - veiller à une exploitation de qualité (consignes claires, cahier des charges, mise en œuvre par des opérateurs compétents et formés à ce type de gestion)

10 - le traitement irrégulier n'est pas un objectif mais un moyen.

FICHE TECHNIQUE 2

QU'EST-CE QU'UN ARBRE D'AVENIR ?

Les arbres d'avenir sont aussi bien des perches, des petits bois ou des bois moyens sélectionnés lors de la désignation. Il est intéressant de les repérer à la peinture pour bien les visualiser (en général à partir de 15 cm de diamètre) ; aussi bien pour le gestionnaire que pour les entrepreneurs lors des exploitations et soins culturaux. Ils sont sélectionnés en s'appuyant sur plusieurs critères d'observation (forme, vigueur et qualité). Cependant, cette valeur potentielle peut évoluer dans le temps et l'arbre peut se déprécier à cause de phénomènes naturels (maladie, insecte, tempête...) ou liés à l'exploitation des bois (blessures...).

Plus les arbres d'avenir seront nombreux dans une forêt, plus le capital producteur sera de qualité et donc assurera un revenu au propriétaire et un renouvellement continu de sa forêt. De plus, il sera plus aisé de remplacer un arbre d'avenir qui s'est déprécié, en choisissant un voisin de meilleure qualité.

Critères d'observations pour choisir un arbre d'avenir :

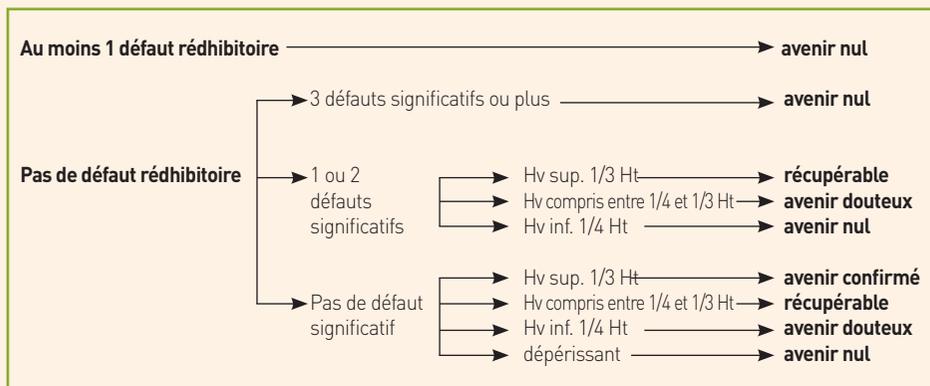
- 1) l'essence et son adaptation à la station et à l'objectif de production,
- 2) sa position sociale dominante dans sa catégorie,
- 3) sa bonne vitalité et son état sanitaire,
- 4) la qualité de la tige :
 - Aspect général de l'arbre : état sanitaire, présence de blessures, ramures fines, vigueur, houppier (suffisamment développé ou équilibré, ou apte à se reformer).
 - Aspect de la bille de pied (sur 4 à 6 m) : forme du tronc, rectitude, présence ou absence de défauts.

NB : les possibles défauts de la sur-bille (= au dessus de 6 m) sont à modérer. L'essentiel de la valeur du bois se trouve au niveau de la bille de pied lors de la récolte des bois.



FICHE TECHNIQUE 2

QU'EST-CE QU'UN ARBRE D'AVENIR ?



Remarques :

- 1) dans le cas d'une cépée, on ne comptabilise que le brin le plus gros ou le plus beau.
- 2) il est nécessaire de s'étalonner sur l'estimation de la hauteur des houppiers.
- 3) Hv = hauteur de la tige jusqu'à la base du houppier (1^{ères} branches vivantes).
- 4) Ht = hauteur totale du houppier.

Observation des défauts de la tige : sur 6 m pour les Chênes et le Hêtre,
sur 4 à 5 m pour les autres essences nobles

| Défauts rédhibitoires | Défauts significatifs |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - chancre - fourche - forte inclinaison (supérieure à 22°) - courbure très marquée - blessure : <ul style="list-style-type: none"> • importante, ouverte ou mal cicatrisée (toutes essences) • moyenne à importante (si Hêtre) - broussins et/ou gourmands supérieurs à 30 cm de longueur : <ul style="list-style-type: none"> • quelques uns si Chênes • du pied au sommet (autres essences) - grosses branches (diamètre supérieur à 5 cm) du pied au sommet - autres défauts graves (gélivure supérieure à 1 m, fil tors supérieur à 5 cm/m, «T» du Hêtre, barrette du Frêne...) | <ul style="list-style-type: none"> - fourche à plus de 6 m (si Hêtre) - inclinaison (entre 11° et 22°) - courbure peu marquée - blessure peu marquée (toutes essences) - quelques broussins et/ou gourmands supérieurs à 30 cm de longueur (sauf Chênes) - 1 à 3 grosses branches (diamètre supérieur à 5 cm, élagage éventuel si branches vivantes) |

FICHE TECHNIQUE 3

LE DOSAGE DE LA LUMIÈRE

LE DOSAGE DE LA LUMIÈRE, LA CLÉ DE LA SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE !



CRPF Bourgogne

Apparition d'une tâche de semis diffuse sous un couvert assez fermé.

Les semis sont en « salle d'attente », si la lumière n'est pas suffisante, ils disparaîtront au bout de quelques années.

Certaines gaules bénéficieront de suffisamment d'espace pour accéder à l'étage dominant. Elles sont gainées par les brins dominés du sous-étage.

Un couvert léger permet de limiter le développement de la végétation concurrente. Cette végétation continue à protéger le semis et assure une nourriture pour le gibier.

Les GB = rôle de stabilisateur, leur houppier et l'absence de branches basses assurent un bon dosage de la lumière.

Le gainage par le taillis ne gêne pas les BM et GB. Il limite le développement des gourmands.

En sylviculture irrégulière, tout est une question de dosage de la lumière. Si l'apport en lumière est trop direct ou insuffisant, les semis ne se développeront pas. Il convient de ne pas trop prélever à chaque passage, et de ré-ajuster si besoin à la prochaine coupe. Pour cela, une observation régulière du peuplement (vigueur, état sanitaire, ...) entre chaque passage est indispensable. Un diagnostic préalable du peuplement pour connaître le capital sur pied est donc très important. La récolte de gros bois arrivés au diamètre d'exploitabilité va libérer de l'espace en créant une zone de lumière appelée «trouée*». Cette trouée permettra un apport de

lumière pour favoriser une ou plusieurs perches d'avenir ou pour favoriser le développement de la régénération naturelle.



Sous-étage en peuplement de feuillus, CRPF Limousin

FICHE TECHNIQUE 4

LES CLOISONNEMENTS D'EXPLOITATION, GARANTS D'UNE GESTION SYLVICOLE DE QUALITÉ !

Réseau systématique de chemins créés le plus tôt possible (en hiver de préférence), souvent lors de la 1^{ère} coupe d'éclaircie, ils sont indispensables quel que soit le traitement appliqué à la forêt. Ils comportent de nombreux avantages :

- ils facilitent le passage des engins,
- ils limitent le tassement généralisé du sol créé par les engins (70% du tassement du sol se fait lors du premier passage d'un engin),
- ils évitent de blesser des arbres de qualité,
- ils permettent un meilleur accès au peuplement et donc une meilleure vision du capital sur pied (c'est un atout pour vendre ses bois sur pied).

En général, l'ouverture de cloisonnements réalisé par un bûcheron ou par une abatteuse permet de récolter environ **20% du volume sur pied**.

Création des cloisonnements d'exploitation :

Réseau de chemins parallèles de 4 à 5 m de large tous les 17 à 20 m d'axe en axe pour une exploitation manuelle. En exploitation mécanisée, préférer des chemins tous les 10 à 15 m d'axe en axe. Une abatteuse peut ainsi atteindre les bois à couper avec son bras muni d'une tête d'abattage.

Les cloisonnements devront tenir compte du contexte de la parcelle. Sur un versant, les engins doivent travailler dans le sens de la pente.

Le marquage du peuplement sera réalisé à la peinture pour matérialiser l'axe ou l'un des bords des layons. Pour une bonne visualisation par les conducteurs depuis la cabine de leur engin, la peinture sera appliquée sur des arbres à environ 1,5 à 2 m de haut (couleur rouge ou orange). Le marquage devra être rafraîchi avant chaque coupe.
NB : Pour mieux guider les machines dans le cloisonnement, des flèches peuvent être dessinées à la peinture sur les arbres situés de part et d'autre du cloisonnement.

NB : Avant de créer ce réseau de cloisonnements, il faudra vérifier que le peuplement possède une ou plusieurs places de dépôt*, elle(s)-même(s) bien desservie(s) par des chemins d'exploitation*.



CRPF Limousin, St Paul (87)



Figoni S., CRPF Champagne-Ardennes

FICHE TECHNIQUE 5

LES TRAVAUX SYLVICOLES EN SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

Les **travaux sylvicoles*** et **soins culturaux*** ne doivent pas être négligés en sylviculture irrégulière. Pour le propriétaire, c'est un bon moyen de se promener dans sa forêt pour observer l'état et l'évolution générale de sa forêt (vigueur, état sanitaire, semis, dégâts de gibier, ...). L'objectif est de laisser les tiges se concurrencer naturellement en maîtrisant au mieux l'apport de lumière. La lumière filtrée assure un développement continu des semis les plus vigoureux et une diminution des essences concurrentes. Les travaux tels que les dégagements de semis, les dépressages, les tailles de formation et élagages seront limités et très localisés. Les travaux seront axés sur des tiges pré-identifiées à la peinture ou au ruban pour limiter le coût des travaux. Le gestionnaire aura un regard attentif sur le peuplement et sera capable d'identifier des arbres susceptibles de gagner l'étage dominant.

 *Il n'est pas nécessaire de travailler au profit d'une tâche de semis se trouvant sous un bois moyen ou gros bois de qualité n'ayant pas encore atteint son diamètre d'exploitabilité. Ces bois sont prioritaires par rapport aux semis.*

→ Coût moyen des travaux sylvicoles = 1/4 d'heure à 1/2 heure/ha/an de main d'œuvre soit 2,5 à 5 heures/ha sur 10 ans.

→ Périodicité optimale = tous les 5 à 10 ans après chaque coupe jardinatoire ou coupe de taillis pour utiliser l'effet bénéfique de lumière, éventuellement complété par un passage à mi rotation en présence de végétation vigoureuse très concurrente des essences à favoriser.

Les travaux sur les tâches (ou bouquets) de régénération :

Pour une régénération **jusqu'à 6 m de hauteur** :

- éliminer des brins courbés au dessus d'une

tâche de semis,

- limiter le développement de la ronce sans l'éliminer totalement : rôle d'abri et protection contre le gibier,
- éliminer les brins d'essences secondaires gênant le développement des tiges de la ou des **essence(s) objectif***,
- mettre en place des protections contre les cervidés sur quelques semis si nécessaire. La protection aide aussi à mieux repérer les tiges objectif,
- éliminer des brins d'essence n'ayant aucun intérêt économique et dominant des semis d'essence objectif (coupe à 1 m),
- réaliser les tailles de formation sur les tiges d'avenir (défourchage, grosses branches ...),
- éliminer le chèvrefeuille ou la clématite qui montent le long des tiges (à l'origine de déformations parfois importantes).

Pour une régénération **supérieure à 6 m de hauteur** :

- détourner les houppiers des perches d'avenir,
 - éliminer le chèvrefeuille ou la clématite qui montent le long des tiges (déformations parfois importantes),
 - élaguer les branches des tiges d'avenir sur 6 mètres (branches basses, baïonnettes*)
- élagage optimal : diamètre à 1,30 m de 10 à 15 cm. La période idéale est fin juillet - début août. Veiller toujours à laisser plus de 50% du houppier vert,
- **Anneler*** quelques tiges si besoin. Cette opération permet de stopper la croissance d'une tige au profit d'une tige voisine de meilleure qualité. La tige annelée va mourir progressivement sur pied mais continuera à protéger la tige d'avenir.

Les **outils utilisés** sont : croissant, serpe, sécateur, scie pistolet + manche télescopique, petite tronçonneuse...

FICHE TECHNIQUE 5

LES TRAVAUX SYLVICOLES EN SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

! La manipulation et l'utilisation d'outils tranchants par le propriétaire ou le gestionnaire nécessitent d'avoir de bonnes compétences et connaissances pour travailler en sécurité en milieu forestier.

Un équipement de protection individuel est indispensable pour la sécurité des intervenants (casque, protection des yeux, veste et pantalon fluo et anti-coupures, gants, chaussures de sécurité).

Pour plus d'informations, contacter le CRPF Limousin

En moyenne, le coût des plants est plus élevé mais en plus faible quantité qu'en plantation classique.

Taille des plants = 0,80 à 1,50 m (3 ans maximum), possédant un bon système racinaire

Espacement des plants = pas moins de 5 m

Les plantations d'enrichissement :

Les enrichissements peuvent, dans certains cas, être une bonne aide pour améliorer la régénération d'un peuplement. Les essences plantées doivent obligatoirement être adaptées à la station.

Il existe 2 types d'enrichissements :

1) par grand bouquet :

Réalisé dans de grandes trouées d'environ 20 ares en l'absence de semis naturel.

Densité environ 400 plants / ha

Espacement des lignes : 4 à 6 m

Un espace de 10 à 15 m sera laissé entre les arbres de la futaie et la zone de plantation.

Les travaux seront les mêmes qu'en sylviculture régulière et seront effectués régulièrement : dégageage, dépressage, taille de formation, élagage.

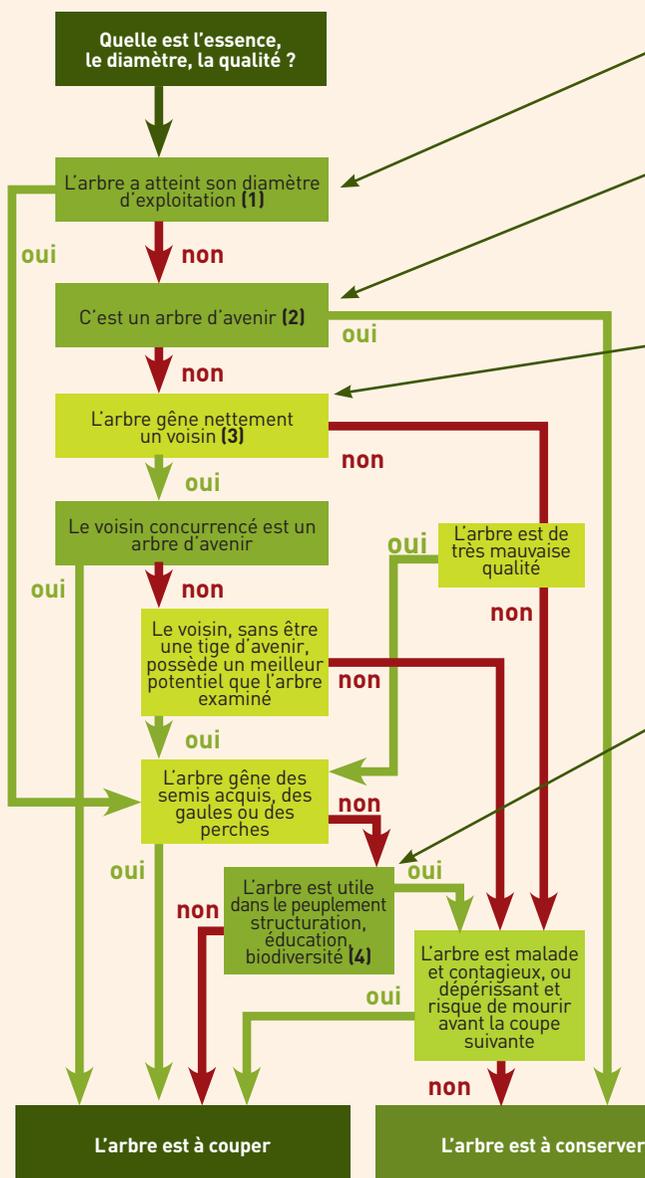
2) par petit bouquet :

Réalisée avec quelques plants disposés dans des petites trouées (places d'abattage liées à l'enlèvement d'un gros bois). Il est également possible d'introduire des plants de manière isolée dans le peuplement (lumière suffisamment diffuse). Suivant la pression du gibier, il sera nécessaire d'ajouter des manchons de protection aux plants (1,20 m minimum).

FICHE TECHNIQUE 6

CLÉ D'AIDE AU MARTELAGE EN SYLVICULTURE IRRÉGULIÈRE

Questions à se poser à chaque arbre examiné en martelage pour juger s'il faut le couper ou le maintenir.



CRPF
Bourgogne,
B Vanstaevel,
2010

NB : cette clé est à utiliser au début pour s'aider. Par la suite, le gestionnaire arrivera à se poser les bonnes questions de manière spontanée et sans l'aide de la clé.

1/ Le diamètre d'exploitabilité est défini par essence et par qualité. Par exemple, pour le chêne ce diamètre pourrait être de 70 cm pour les qualités A et B, de 60 cm pour le C, de 50 cm pour le D.

2/ Les arbres d'avenir sont les tiges jugées globalement supérieures en qualité et vigueur (houppier) à la moyenne de la parcelle selon les critères suivants :

- Arbres plus vigoureux que les autres (bon état sanitaire, houppier suffisamment développé, équilibré ou apte à se reformer),
- Qualité supérieure (forme du tronc : cylindrique, droit, sans fibre torse, peu ou pas de défaut).

3/ L'arbre gêne nettement un voisin, signifie que la concurrence exercée par l'arbre examiné est visiblement et incontestablement assez importante pour pénaliser le développement de l'arbre voisin avant la coupe suivante.

Cette gêne est souvent appréciée au premier coup d'œil par la façon dont le houppier de l'arbre a «mangé» celui de son voisin.

4/ Critères d'évaluation de l'utilité particulière d'un arbre (rôle éducateur, stabilisateur ou environnemental)

Le rôle d'un arbre est important dans le peuplement si :

- l'objectif de la coupe et ses critères de prélèvement (nécessité de réduire le capital, le maintenir ou le développer) ne peuvent tolérer localement ou globalement l'abandon de ce bois.
- son couvert est localement indispensable (protection d'un autre arbre de qualité, éducation de semis, limitation du développement de la ronce ...).
- il s'agit d'un «stabilisateur» qui contribue à l'équilibre du peuplement et notamment qui permet de soutenir de jeunes tiges, perches ou petits bois par exemple.
- sa qualité exceptionnelle, sa conformation remarquable, son aspect esthétique ou historique peuvent amener à le préserver spécifiquement et le conserver au-delà de son diamètre d'exploitabilité si sa situation dans le peuplement ne s'avère pas gênante.
- il s'agit d'un arbre mort ou à cavités présentant un intérêt pour la biodiversité.



CRPF Limousin

FICHE TECHNIQUE 7

LES DIFFÉRENTS TYPES D'INVENTAIRES

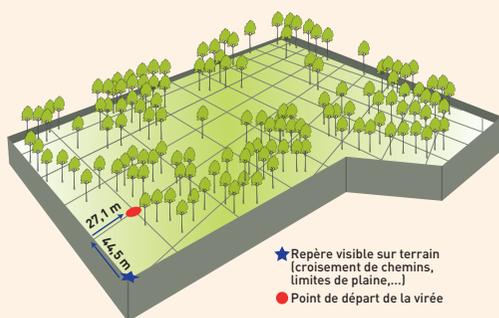
1/ Inventaire en plein

L'inventaire en plein est un inventaire de tous les arbres sur l'ensemble de la surface de la parcelle forestière. En général, les diamètres comptabilisés commencent à partir de 17,5 cm (= diamètre de précomptage*). Les arbres sont généralement marqués d'un point léger à la bombe de peinture pour éviter de les compter 2 fois ou d'en oublier. Ce type d'inventaire donne une bonne vision du matériel sur pied disponible avec la possibilité de calculer le passage à la futaie*, la structure, l'accroissement et la production. Les données seront ramenées à l'hectare. Il est préférable de l'appliquer pour des forêts de surface inférieure à une centaine d'hectare.

L'équipe idéale se compose de deux à trois compteurs (personne qui prend le diamètre des arbres), et un pointeur (personne qui note sur la fiche de relevés les diamètres annoncés par le ou les compteurs).

Matériel nécessaire : compas forestier, bombe de peinture, fiche de relevé (**cf annexe n°1 : fiches de terrain : inventaire en plein**)

2/ Inventaire statistique par placettes



L'inventaire statistique permet d'inventorier plus rapidement de grandes surfaces. Il faut créer au préalable un maillage systématique du peuplement avec des carrés de 50 x 50 m (voir exemple ci-dessus). La direction générale des

cheminements devra être déterminée au bureau (en s'appuyant sur une limite, par exemple). Sur le terrain, à chaque intersection correspond une placette. Le rayon de chaque placette sera de 10 m [surface = 314,16 m²].

Cet inventaire est mis en oeuvre pour des forêts de surface supérieure à 100-150 ha. L'équipe idéale est composée d'un compteur et d'un pointeur. Une fois l'ensemble des placettes inventorié, une moyenne sera calculée pour avoir des données à l'hectare.

Description des étapes pour un inventaire statistique :

Au bureau :

a) Matériel nécessaire :

Equerre, rapporteur (grades ou degrés suivant le type de boussole utilisée sur le terrain...), calculatrice, carte précise de la parcelle (carte IGN ou plan cadastral), fiche de relevé (**cf annexe n°2 : fiches de terrain : inventaire statistique**).

b) Préparation :

Repérer les limites de la parcelle et des éléments connus sur le terrain, déterminer la direction de cheminement par rapport au Nord magnétique, créer le maillage : carré de 50 x 50, repérer également un ou plusieurs points pour le (ou les) retrouver plus facilement une fois sur le terrain.

Sur le terrain :

a) Matériel nécessaire :

Topofil ou décamètre pour mesurer les distances, boussole pour viser les directions des virées, carte de la parcelle et son maillage créé préalablement au bureau, fiche d'inventaire, compas forestier, jauge d'angle*, tablette tactile type Ipad® + logiciel Iphigénie®.

b) Avancement :

Se rendre au premier point déterminé au bureau et commencer l'inventaire (matérialiser la placette : rayon de 10 m autour du jalon placé au centre de la placette). Pour se déplacer d'un point à un autre, viser l'azimut à l'aide de la boussole et avancer le plus droit possible avec le topofil, s'arrêter au bout de 50 m et renouveler à chaque point l'inventaire.

LEXIQUE

- **Abroustissement** : dégât provoqué par le gibier et plus particulièrement certains ongulés (Cerf, Chevreuil, ...) lorsqu'ils consomment les pousses terminales et latérales des plants ou semis d'essences ligneuses.

- **Accrus** : les accrues forestiers constituent des espaces intermédiaires entre les friches issues de l'abandon de terres cultivées ou de surfaces à vocation pastorale, et la forêt proprement dite.

- **AFI** : Association Futaie Irrégulière.

- **Amélioration** : ensemble des opérations sylvicoles destinées à améliorer la qualité du peuplement selon l'objectif fixé.

- **Annélation** : enlèvement d'une bande d'écorce jusqu'au bois tout autour du tronc, pour provoquer la mort d'un arbre.

- **Arbre (ou tige) d'avenir** : arbre dont les potentialités sont jugées suffisantes pour qu'il puisse contribuer significativement à l'objectif (de production généralement) fixé au peuplement. Les opérations sylvicoles menées dans le peuplement sont orientées à son profit. Terme utilisable pour tous les types de structure.

- **Baïonnette** : tige qui se reforme après une cassure.

- **Biodiversité** : notion recouvrant la pluralité et la variété du monde vivant à différentes échelles : génétique, spécifique, écosystémique.

- **Bois d'industrie** : bois rond en principe inapte au sciage, déroulage ou tranchage, normalement destiné à des emplois industriels : bois ronds (poteaux, bois de mine, etc), trituration (panneaux, pâte à papier).

- **Bois d'œuvre** : bois destiné au sciage, au tranchage, au déroulage, à la fente, etc, par opposition aux bois d'industrie et de feu.

- **Bois de chauffage** : bois destiné au chauffage ou à être transformé en charbon de bois, plaquettes ou granulés.

- **Bouquet** : ensemble d'arbres présentant une certaine homogénéité, d'une surface inférieure à 50 ares au sein d'une parcelle, difficile à cartographier. Il n'a pas vocation à constituer une unité de gestion. Ne pas confondre avec Parquet*.

- **Brin** : arbre ou arbuste de petit diamètre, de classe 5 à 15 cm. Il peut être un rejet de souche ou une tige de franc-pied.

- **Brin frotteur** : arbre ou arbuste provoquant une blessure sur un arbre voisin par frottement.

- **Câblage** : ensemble des procédés de débardage à l'aide de câbles, les charges pouvant circuler sur ou au-dessus du sol.

- **Capital sur pied** : volume ou surface terrière, parfois nombre, des arbres recensables d'un peuplement forestier.

- **Cassage** : dans le cadre du dégagement ou du nettoyage, cette technique consiste à casser la partie supérieure d'une tige concurrentes afin de la ramener en-dessous du niveau du bourgeon terminal d'une tige d'avenir.

- **Chemin d'exploitation** : chemin sur lequel circulent les tracteurs de débardage lors des interventions (souvent non carrossable pour tout autre véhicule).

- **Conversion** : traitement transitoire qui consiste à passer d'un régime sylvicole à un autre sans changer d'essence.

- **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.

- **Couvert** : surface occupée par la projection horizontale des houppiers d'un arbre, d'une population d'arbres, d'un peuplement forestier dans son ensemble (couvert total) ou d'une ou plusieurs strates de végétation (couvert partiel).

- **Dégagement** : intervention sylvicole de maîtrise de la végétation concurrente et de dosage des essences dans de jeunes peuplements forestiers de hauteur inférieure à 3 mètres.
Ne pas confondre avec Dépressage*.

- **Densité du peuplement** : mesure quantitative de tout ou partie des tiges d'un peuplement forestier, exprimée le plus souvent en nombre d'arbres par hectare (éventuellement de tel diamètre, etc.), ou d'arbustes, d'arbrisseaux, de plants, de semis, etc.

- **Dépressage (dépresser)** : intervention sylvicole de réduction significative de la densité des tiges des essences principales dans de jeunes peuplements forestiers avec abandon des produits sur coupe. Elle précède la première éclaircie et porte sur des produits généralement non marchands.
Ne pas confondre avec Dégagement*, Nettoiement*.

- **Desserte forestière** : ensemble des voies d'accès et de vidange des bois (routes, pistes, câbles fixes).

- **Désignation** : opération sylvicole consistant à sélectionner et à désigner (à la peinture le plus souvent) des arbres objectifs en forêt dans le but de faciliter les opérations sylvicoles ultérieures visant à préserver et à favoriser des arbres d'avenir.

- **Détourage** : intervention réalisée par le haut au profit d'arbres d'avenir ou d'arbres objectifs, en vue d'assurer le développement de leur houppier. Généralement, cette opération conduit à enlever tous les arbres au contact du houppier de l'arbre favorisé.

- **Diagnostic** : démarche concluant la description et l'analyse d'un peuplement forestier qui, à partir de son état actuel, fixe des objectifs et propose des interventions sylvicoles pour les atteindre.

- **Diamètre de précomptage** : diamètre à partir duquel les tiges sont comptabilisées dans les inventaires, généralement 17,5 cm.

- **Diamètre d'exploitabilité** : diamètre minimal à 1,30 m d'un arbre ou diamètre moyen d'un peuplement forestier qui doit être atteint pour être récolté.

- **Drageon** : rejet naissant à partir d'un bourgeon situé sur une racine ou une tige souterraine (Bouleaux, Merisier, Robinier...).

- **Éducateur** : arbre exerçant sur les tiges environnantes une action réduisant la densité de la régénération et favorisant l'élagage naturel et la dominance apicale des tiges éduquées.

- **Éclaircie** : coupe généralement sélective réduisant le nombre de tiges et prélevant des produits marchands. L'éclaircie est le plus souvent une coupe d'amélioration réalisée dans un peuplement forestier régulier dans le but de favoriser la stabilité, la dominance et une croissance soutenue des arbres d'avenir ; elle concourt aussi au dosage des essences.

- **Éclaircie de taillis** : coupe partielle de taillis, par opposition à la coupe rase.

- **Élagage** :
1) *Artificiel* (ou mortes) d'un arbre de façon à améliorer la qualité du bois qu'il produira.
2) *Naturel* : chute progressive et sans intervention humaine, de ces mêmes branches suite à leur mortalité naturelle liée à un manque de lumière puis à l'action des champignons lignivores supprimant les branches mortes.
Ne pas confondre avec Taille de formation*.

- **Enrichissement (plantation)** : plantation réalisée à faible densité ou avec un faible nombre de plants forestiers en vue d'améliorer la valeur ou la diversité d'un peuplement forestier existant.

- **Essence de lumière** : essence poussant de manière optimale en pleine lumière au moins dans les premières années de sa vie. La germination, la survie et la croissance des semis ne peut se faire que sous des éclaircissements relatifs forts (→ 50%).
Exemples : Chêne, Frêne, Châtaignier, Merisier, Bouleau, Tremble, Mélèze, Douglas, Pin.

- **Essence objectif** : espèce d'arbre à favoriser dans un peuplement pour répondre aux objectifs que le gestionnaire s'est fixés.

- **Essence d'ombre** : essence qui se développe bien (ou qui supporte d'être) à l'ombre au moins dans les premières années de sa vie. Les semis peuvent se maintenir (avec une croissance réduite) sous de faibles éclaircissements relatifs (inférieur à 20%).

Exemples : Hêtre, Charme, Sapin pectiné, Épicéa.

- **Étage** : dans un peuplement forestier, espace occupé par les houppiers des arbres d'une même tranche de hauteur bien différenciée. La présence d'une discontinuité verticale marquée permet de distinguer plusieurs étages : dominant et codominant, dominé et sous-étage.

- **Exploitableté** : notion liée à la maturité d'un arbre ou d'un peuplement forestier ou à l'état à partir duquel il peut être récolté compte tenu des objectifs de gestion.

- **Futaie** : peuplement forestier composé d'arbres issus de semis ou de plants.

- **Girobroyeur** : machine de nettoyage des sols forestiers à broyeur rotatif porté par un tracteur.

- **Gourmand** : pousse issue d'un bourgeon situé sur le tronc. Elle se développe à la suite d'un stress hydrique, d'une trop longue concurrence (houppier étriqué) ou d'une mise en lumière brutale en l'absence de sous-étage, ou encore à la base d'une plaie d'élagage.

- **Habitat** : lieu où vit une espèce, une population ou une communauté. Il correspond aux composantes biotiques et abiotiques de son environnement immédiat.

- **Houppier** : ensemble des ramifications vivantes d'un arbre (branches et rameaux) situées au-dessus du tronc.

- **Irrégularisé(e) (structure)** : se dit de la structure d'un peuplement forestier ayant évolué, naturellement ou artificiellement, d'une structure régulière vers une structure irrégulière.

- **Jauge d'angle** : instrument de mesure optique utilisé pour l'estimation de la surface terrière à l'hectare d'un peuplement, constitué d'une encoche et d'une chaînette de longueur fixe.

- **Manchon de protection** : tube en plastique plein ou en grillage plastique ou métallique. Mis en place autour des semis ou des plants, il constitue une protection physique limitant les dégâts dus aux animaux.

- **Martelage** : opération consistant à choisir et à marquer les arbres à abattre dans un peuplement.

- **Nettoisement** : intervention relevant des travaux sylvicoles, ayant pour but de doser le mélange des essences dans des jeunes peuplements forestiers de hauteur supérieure à 3 mètres, complétée par des opérations sanitaires et d'enlèvement de tiges mal conformées.

- **Parquet** : unité de peuplement forestier présentant une certaine homogénéité, d'une surface supérieure à 50 ares au sein d'une parcelle et pouvant être cartographiée. Il peut constituer une unité de gestion.

- **Passage à la futaie** : nombre moyen de tiges à l'hectare qui atteignent le diamètre de précomptage chaque année.

- **Perche** : arbre dont le diamètre à 1,30 m est compris entre 7,5 et 17,5 cm (classe de diamètre 10 et 15 cm).

- **Phénotype** : ensemble des caractères morphologiques, anatomiques et physiologiques d'un organisme, résultat de l'expression de son génome et de l'action des facteurs du milieu.

- **Pied à pied** : se dit d'un mélange intime d'arbres d'essences ou de dimensions différentes.

- **Place de dépôt** : emplacement aménagé pour stocker, après débardage, les bois façonnés en forêt.

- **Prélèvement** : quantité de bois sur pied exploitée dans un peuplement forestier par une coupe.

- **Production** : quantité de matière organique élaborée par une population, une biocénose ou un écosystème pendant une période donnée. En forêt elle est, en général, exprimée en surface terrière (m²/ha/an) ou volume (m³/ha/an).

- **Recrutement** : ensemble des arbres d'un peuplement qui, au cours d'une période donnée, atteignent un diamètre déterminé, le plus souvent le diamètre de recensabilité. A préférer à passage à la futaie).

- **Régie (vente en)** : mode de mise en vente des bois bord de route. Le vendeur assume l'exploitation et le débardage des produits.

- **Rejet** : pousse prenant naissance sur le tronc, la souche ou les branches d'un arbre.

- **Rotation** : durée séparant deux coupes successives de même nature dans la même unité de gestion.

- **Semencier** : arbre susceptible de produire des graines et participant au renouvellement du peuplement forestier. Il est généralement choisi pour ses bonnes qualités phénotypiques (voir Phénotype*).

- **Soins culturaux** : ensemble des travaux effectués dans un peuplement à tout stade de sa vie.

- **Sous-étage** : ensemble d'arbres ou d'arbustes situés à l'étage inférieur de l'étage dominant de la futaie.

- **Station** : étendue de terrain de surface variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (climat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée, sol,...).

- **Strate** : voir Étage*.

- **Structure** : organisation spatiale d'un peuplement forestier du point de vue de la répartition des tiges, distinguée par catégories de grosseur ou par strate.

On distingue deux grands types de structure : régulière et irrégulière, la structure jardinée n'étant qu'un cas particulier de la structure irrégulière.

- **Surface terrière** : voir explication et mesures partie II, 2.4.

- **Sylviculture d'arbres** : sylviculture qui consiste à examiner le potentiel de chaque arbre et à le comparer avec ses voisins avant de décider d'une intervention le concernant. La priorité est donnée à la valorisation de chaque arbre plutôt qu'à la recherche d'une structure précise de peuplement.

- **Taille de formation** : coupe de branches ou de fourches, réalisée généralement dans la partie supérieure des jeunes tiges sur pied, dans le but d'obtenir un tronc droit et un houppier équilibré. Ne pas confondre avec Elagage*.

- **Taillis** : peuplement forestier issu de rejets* de souche ou de drageons*, dont la perpétuation est obtenue par des coupes de rajeunissement.

- **Tige d'avenir** : voir Arbre d'avenir*.

- **Traitement** : ensemble des interventions (coupes et travaux sylvicoles) appliquées à un peuplement en vue de le maintenir ou de le faire évoluer vers une structure déterminée.

- **Travaux sylvicoles** : ensemble des interventions effectuées dans un peuplement forestier (protection contre les dégâts de gibier, nettoyage, plantation, dégagement, taille de formation, élagage, ouverture de fossés de drainage, ...) à tout stade de sa vie.

- **Triangle des structures** : diagramme triangulaire permettant de représenter graphiquement la proportion des différentes catégories de grosseur d'un peuplement forestier pour une typologie des peuplements donnée.

- **Trouée** : ouverture dans un espace boisé.

- **Végétation concurrente ou adventice** : ensemble de la végétation constituée de graminées, de ronces, d'arbustes ou de rejets ligneux pouvant représenter une concurrence pour les semis ou les plants.



BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES :

- BARY-LENGER A., NEBOUT J-P. **Culture des chênaies irrégulières dans les forêts et les parcs** édition du Perron, 2004. 356 p
- SUSSE R., ALLEGRINI C., BRUCIAMACCHIE M., BURRUS R. **Le traitement des futaies irrégulières** Association Futaie Irrégulière, Convention France Bois Forêt, 2009. 144 p
- MOZZICONACCI Y., VANSTAEVEL B. **Le traitement irrégulier des chênaies de Bourgogne** CRPF Bourgogne, 59 p
- BASTIEN Y., GAUBERVILLE C. **Vocabulaire forestier, Ecologie, gestion et conservation des espaces boisés** CNPF IDF, ONF, AgroParisTech, 2013. 554 p
- DE TURCKHEIM B., BRUCIAMACCHIE M. **La futaie irrégulière, Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature** Edisud, 2005, 286 p

REVUES :

- ALLEGRINI C. **Futaie irrégulière, savoir reconnaître un arbre d'avenir** Forêts de France n°555, Juillet-Août 2012. 2 p
- BECQUEY J. **Traitement irrégulier : Pourquoi s'y intéresser ?** Forêt entreprise n°189, 2009. 33 p
- BECQUEY J. **Traitement irrégulier : connaître, prévoir, agir** Forêt entreprise n°195, 2010. 35 p

SITES INTERNET :

- www.crfp-limousin.com
- www.foretpriveefrancaise.com
- www.prosilva.fr
- Réseau des placettes de références AFI (Association Futaie Irrégulière) : <http://www.prosilva.fr/html/afi/reseau.htm>
- www.foretwallonne.be
- www.reseau-relier.org
- www.onf.fr/lire_voir_ecouter/++oid++6da/@@display_media.html

REMERCIEMENTS

Ce guide a été réalisé par **Romain DAMIANI** (CRPF Limousin), avec l'appui des personnes qui ont participé à la relecture du document :

Jacques BECQUEY (IDF), responsable du groupe de travail «sylviculture irrégulière»,

Lionel DEPEIGE (CRPF Auvergne)

Didier BRANCA, Jean-Marie RIGHI, Dominique CACOT, Grégoire GONTHIER (CRPF Limousin) et les membres du groupe de travail «Guide Technique».

ANNEXE N°1

MODÈLE DE FICHE DE TERRAIN : INVENTAIRE EN PLEIN

FICHE TERRAIN PEUPEMENT IRREGULIERS INVENTAIRE EN PLEIN

PEUPEMENT N°



PLACETTE N°

Surface inventoriée (ha) :

Date : Réalisateur(s) : Commune :
Parcelle(s) N° : Surface (ha) :

..... : arbres d'avenir

| ESSENCES | | | | | | | | | Secs chandelles | Singularité (champignons, cavités,...) | TAILLIS | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|--|---------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | |

ANNEXE N°3

MODÈLE DE FICHE DE TERRAIN : MARTELAGE

MARTELAGE
TRAITEMENT IRREGULIER

PEUPEMENT N°



Durée =

Date : Réalisateur(s) : Commune :
Parcelle(s) N° : Surface (ha) :

| | | | | | | | | | Secs chandelles | TAILLIS | | |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|---------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | |