



Synthèse des méthodes

d'irrégularisation des pessières

pour la Wallonie

Vers une sylviculture durable, des écosystèmes diversifiés et des revenus soutenus

Christine Sanchez
Forêt Wallonne asbl

Sommaire

Avant-propos	1
Introduction	1
La question de l'irrégularisation en ébullition	3
Les intérêts de l'irrégularisation	5
Aspects économiques	5
Réflexions générales avant d'entreprendre l'irrégularisation	7
Stabilité	7
Les essences et leurs stations	8
L'âge du peuplement	8
Les différentes stratégies sylvicoles pour l'irrégularisation	11
Le cas des jeunes peuplements	11
Méthode AFI	11
Méthode autrichienne	12
Méthode Q-D.	13
Synthèse des stratégies pour les peuplements jeunes et équiennes.	14
Le cas des peuplements intermédiaires	16
Le cas des peuplements mûrs et homogènes	16
L'exploitation par dimension cible	19
La méthode de Turner	20
L'exploitation par coupes sélectives pied par pied ou par groupes	21
L'exploitation par bande ou par petite coupe à blanc	22
Synthèse des stratégies pour les peuplements mûrs et homogènes	23
Le renouvellement du peuplement	24
La régénération naturelle	24
La plantation	26
Les soins aux jeunes peuplements	28
Quelques outils	31
Caractéristiques et suivi du peuplement	31
Capital sur pied	31
Structure du peuplement	32
Le facteur d'élancement H/d.	33
La proportion de cime vivante	34
Coefficient de couvert	34
Cloisonnements	35
Exploitation des gros bois et cahier des charges	36
Conclusions	41
Bibliographie	43

Avant-propos

Ce document informatif est le fruit d'un travail de prospection réalisé dans le cadre du projet Interreg CoForKo (Coopération Forestière/Forstliche Kooperation) qui s'est déroulé de 2009 à 2011. Il a pour objectif de rassembler diverses expériences et stratégies sylvicoles existantes dans le contexte de la transformation et de l'irrégularisation des pessières. Il aborde la thématique de manière informative et ne constitue donc pas un guide ou une fiche technique de terrain.

Ce travail se base d'une part sur une recherche bibliographique de documents techniques et scientifiques et

d'autre part sur des visites de peuplements en cours d'irrégularisation en Wallonie, en Rhénanie-Palatinat et en France. Plus précisément, les stratégies sylvicoles présentées dans ce document sont issues d'une compilation non exhaustive d'articles et de documents de vulgarisation.

Les objectifs de ce document sont d'informer, d'aider le forestier à prendre les bonnes décisions et de donner des éléments de réponse à ces deux questions :

1. Pourquoi irrégulariser nos pessières ?
2. Quelle est la marche à suivre pour entamer et suivre une procédure d'irrégularisation ?

Introduction

L'épicéa commun (*Picea abies*) est la principale essence de Wallonie en volume et en surface. Cette situation résulte des plantations massives des XIX^e et XX^e siècles qui eurent lieu dans un mouvement de reconstitution des forêts et dans une crainte généralisée de pénurie de bois en Europe. De nombreux peuplements résineux équiennes ont donc été installés sur des sites naturellement dominés par des feuillus. Ces peuplements résineux, actuellement présents dans de nombreux pays européens, ont fortement modifié la composition naturelle des forêts, au détriment des essences feuillues.

Plus récemment, les forêts européennes ont commencé à être affectées par une baisse de leur rentabilité, suite à la mondialisation du marché du bois et à une forte concurrence internationale. Le point critique pour

lequel les coûts de gestion et d'exploitation deviennent supérieurs à la valeur du bois a été dépassé dans plusieurs pays. Diverses catastrophes climatiques et biotiques ainsi que les nouvelles fonctions attribuées à la forêt (protection, tourisme, biodiversité) sont également à la base des modifications profondes de la conception de la gestion forestière en Europe centrale et occidentale.

C'est dans ce contexte que la sylviculture irrégulière* fait l'objet d'un intérêt croissant et que ses principes de gestion écologique, mais aussi économique, attirent de plus en plus de gestionnaires. Basée sur la continuité du couvert et le respect des processus na-

* Ou proche de la nature, à couvert continu. En anglais, « *Continuous Cover Forestry* ».

turels de croissance et de renouvellement de la forêt, la sylviculture irrégulière est un mode de gestion à l'échelle de l'arbre et non du peuplement.

L'épicéa est, pour bon nombre de gestionnaires, l'essence type de la production de masse. Pourtant, il existe en Europe des forêts jardinées d'épicéa qui sont considérées comme rentables depuis des siècles. Par exemple, en Forêt Noire centrale, il y a une tradition pluriséculaire de jardinage en épicéa, associée à la pratique de l'élagage artificiel³¹.

En Wallonie, le traitement des pessières fait régulièrement l'objet de débats et de recherches scientifiques. Sur base de ces recherches et débats, une nouvelle norme de traitement des pessières équiennes a été rédigée par l'administration en charge des forêts publiques (Département de la Nature et des Forêts, DNF). Cette nouvelle norme, présentée dans la circulaire 2707, propose une sylviculture plus dynamique à travers trois scénarios, dont un (scénario C et annexe 1 de la circulaire) est issu d'une méthode de sylviculture d'arbre (méthode Q-D, Qualification-Dimensionnement)¹².

La question de l'irrégularisation en ébullition

Les plantations massives d'essences hautement productives en Europe ont concerné essentiellement deux espèces : l'épicéa et le pin sylvestre. Les raisons principales sont que, à l'époque, leur installation et leur gestion sont aisées, leur taux de croissance est rapide et leur rentabilité économique est élevée (surtout pour l'épicéa), notamment grâce aux prix historiquement plus hauts des bois résineux par rapport aux bois feuillus. Le recours à des méthodes sylvicoles simples, à des plantations bon marché et un taux relativement faible de dégâts de gibier sur les jeunes plants ont largement favorisé l'expansion de ces peuplements résineux.

En Ardenne, l'épicéa a été introduit massivement à la fin du XIX^e siècle, par le boisement des landes, des fagnes et des terres agricoles abandonnées. Il a également servi à la conversion des mauvais taillis et des hêtraies et chênaies peu productives⁹. Les pessières couvrent actuellement 163 450 hectares* de la surface forestière, soit 34 % de la surface boisée en Wallonie et 73 % de celle plantée en résineux. Elles appartiennent

pour 57 % à des propriétaires privés et pour 43 % à des collectivités publiques.

Cette situation se retrouve dans de nombreux pays d'Europe centrale et occidentale. Suite à l'expansion massive de l'épicéa sur le territoire européen, les gestionnaires forestiers ont commencé à constater, dans ces pessières artificielles, des dégâts occasionnés par les tempêtes, la neige, les champignons, les insectes, le gibier ou la dégradation des sols, plus souvent que dans des forêts présentant des essences mieux adaptées aux conditions locales. À ces effets négatifs s'est ajoutée récemment la sensibilité de l'épicéa face aux changements climatiques. En effet, l'épicéa a des caractéristiques qui le rendent particulièrement sensible au réchauffement du climat : sensibilité élevée à la sécheresse et aux chablis, et sensibilité critique aux extrêmes de chaleur¹¹.

* source : IPRFW, situation 2008.

I Un peu de vocabulaire...

Un consensus international accepte le terme français « transformation » pour signifier l'introduction d'espèces supplémentaires ou le changement progressif de la structure verticale des peuplements. Il s'agit d'un processus qui vise à réduire les risques de dégâts et à améliorer la durabilité des forêts et leur multifonctionnalité. Le terme équivalent en anglais est « conversion ».

Dans la littérature forestière francophone, les définitions suivantes sont préconisées. Elles sont issues du « Vocabulaire forestier » de BASTIEN et GAUBERVILLE⁵.

« Conversion »

Traitement transitoire qui consiste à passer d'un régime à un autre, notamment du régime du taillis simple ou du taillis sous futaie au régime de la futaie, sans changer d'essence. Le temps nécessaire à l'obtention de la futaie sur toute la surface de la série ou de la forêt traitée détermine la durée de conversion. Par extension à éviter, changement de mode de traitement. »⁵

La réponse à l'ensemble de ces changements et perturbations biotiques et abiotiques a parfois été, ces dernières années, de procéder à des coupes extraordinaires « de sauvetage », à grande échelle, dans les peuplements résineux purs et équiennes. Dans certaines régions en Europe, l'impact de ces coupes est si important que la stabilité et la résilience des peuplements en sont affectées. Ces phénomènes menacent l'utilisation continue et multifonctionnelle de la forêt et peuvent aussi influencer les aspects paysagers et le développement durable de certaines zones rurales.

Les gestionnaires forestiers portent actuellement leurs efforts sur la reconstruction de forêts plus stables et plus résilientes. Dans beaucoup de cas, une amélioration peut être obtenue par l'intermédiaire d'une composition en essences plus proche de la végétation potentielle naturelle de la station. D'où l'émergence d'une volonté de diversifier et, dans la même logique, d'irrégulariser les pessières.

« Transformation »

Modification de la composition d'un peuplement forestier par substitution d'essences, avec ou sans changement de structure »⁵. Correspond à une substitution d'essence.

« Irrégularisée »

Se dit de la structure d'un peuplement forestier ayant évolué, naturellement ou artificiellement, d'une structure régulière vers une structure irrégulière. »⁵

Pro Silva

Se dit d'une sylviculture irrégulière et continue basée sur la gestion de la qualité et le respect des processus naturels, tout en étant économiquement viable. Par extension, un « peuplement Pro Silva » est géré selon les principes de sylviculture d'arbre.

En Wallonie, l'irrégularisation des pessières s'accompagne idéalement de la diversification en essence, à court ou plus long terme. Cependant, comme cela n'est pas toujours le cas, le terme « irrégularisation » est préféré à celui de « transformation » dans ce document.

Le monde scientifique se penche sur ces questions afin d'identifier de manière plus précise les avantages et les désavantages des forêts équiennes pures d'épicéa en comparaison avec les peuplements feuillus mélangés, et aussi afin de mieux connaître les implications d'un processus d'irrégularisation durable de ces peuplements. Dans ce contexte, un projet de recherche, CONFOREST*, dirigé par le *European Forest Institute* s'est déroulé entre 2001 et 2009 à l'échelle européenne. Les objectifs de ce projet étaient de réaliser une synthèse des résultats scientifiques relatifs à cette problématique et d'identifier les techniques d'irrégularisation existantes²⁴.

* The question of CONversion of pure secondary Norway spruce FORESTS on sites naturally dominated by broadleaves for sustainable fulfilment of society's needs (RPC-CONFOREST).

Les intérêts de l'irrégularisation

L'état final souhaité, lorsqu'une procédure d'irrégularisation est entreprise, est une forêt à structure irrégulière (arbres de dimensions variées et si possible avec un mélange d'essences), dont un des objectifs est de produire des gros bois de qualité de façon continue dans le temps.

La première raison de recourir à l'irrégularisation est la possibilité d'éviter la mise à blanc finale du peuplement. Cependant, il existe un grand nombre d'autres motifs. Les motivations de l'abandon des pessières pures et équiennes pour aller vers des peuplements plus mélangés et irréguliers peuvent se résumer ainsi :

- augmentation de la stabilité et de la résilience naturelle des peuplements face aux perturbations abiotiques et biotiques (tempête, neige, insecte) ;
- maintien à long terme de la fertilité du sol, compromise par les plantations répétées d'épicéa ;
- gestion plus proche de la nature pour des raisons de protection des habitats et de la biodiversité ;
- obtention de peuplements assurant un revenu régulier, pour lesquels les coûts d'entretien sont minimisés ;
- volonté d'aboutir à un assortiment de structures plus favorables, permettant la production de gros bois tout en augmentant la biodiversité au sein des peuplements ;
- exclusion de la coupe à blanc pour la conservation des sols forestiers. La méthode de couvert continu

aide à prévenir les pertes importantes d'éléments nutritifs du sol durant les premières années de régénération³² ;

- intérêt paysager ;
- volonté d'aller vers une sylviculture moins simpliste et moins interventionniste, nécessitant une plus grande technicité des forestiers et résultant en une mise en valeur du métier de fond du forestier, à savoir la sylviculture ;
- souhait d'aller vers une augmentation de la diversité en essence, en structure et en dimension permettant de produire une plus grande gamme de produits et la création de niches de produits spécifiques.

L'effet du mélange d'essences sur la croissance de l'épicéa a été étudié et il a été prouvé que la croissance de l'épicéa est positivement influencée par la présence d'autres espèces¹⁶. Certaines études montrent que la productivité et la rentabilité de peuplements mélangés d'épicéas sont supérieures à celles de pessières pures^{22, 30}.

Aspects économiques

Plusieurs études ont identifié les avantages économiques de la futaie irrégulière, à l'état d'équilibre, par rapport à la futaie régulière⁶. Une production totale à l'hectare supérieure, peu d'investissements et la pro-

Élément	Effet présumé sur la rentabilité financière
Coûts inférieurs de régénération pour les générations futures	+
Modification de croissance	+ ou -
Moins d'éclaircies, d'où meilleure utilisation de l'espace	+
Augmentation des coûts d'exploitation	- ou neutre
Augmentation des coûts d'éclaircies	- ou neutre
Risques liés aux perturbations (chablis, insectes, champignons)	+
Surfaces impliquées par les perturbations	+
Possibilités d'adaptation (spectre génétique plus important)	+
Capital sur pied et accroissement plus stables	+

Tableau 1. Effet présumé de certaines actions liées à l'irrégularisation des peuplements résineux sur la rentabilité financière attendue.

duction surtout concentrée sur les gros bois sont les arguments le plus souvent cités.

L'Association Futaie Irrégulière (AFI), en France, procède à un suivi économique sur son réseau de parcelles de référence, dont trois se trouvent en Wallonie. Ce suivi permet de réaliser le bilan économique d'une telle gestion prouvant de cette façon que la gestion en irrégulier est rentable⁷. L'AFI ne tombe cependant pas dans le travers de la comparaison stricte de deux modes de traitement, ce qui reste toujours polémique et difficile à réaliser.

Les calculs économiques propres à la période d'irrégularisation sont particulièrement délicats à déterminer et, dans beaucoup de cas, des coûts supplémentaires semblent être engendrés. Les éléments souvent évoqués sont les coûts d'interventions, le temps de travail nécessaire pour la réalisation des différents soins culturaux et le suivi des exploitations forestières, compte tenu de l'attention particulière à apporter à la restriction des dégâts occasionnés.

Malgré l'engouement du monde scientifique sur le thème de la transformation et de l'irrégularisation des peuplements résineux équienues, il existe très peu de littérature sur l'aspect économique du processus. Néanmoins, ce dernier peut être abordé de manière théorique et qualitative et quelques principes peuvent être décrits. Le calcul de la rentabilité financière de

la période d'irrégularisation se base sur le calcul du flux de trésorerie, c'est-à-dire le flux d'argent (revenus moins les dépenses) de chaque action entreprise. Parmi ces actions, l'effet supposé sur la rentabilité financière peut être estimé, sachant que les effets peuvent changer selon chaque cas spécifique (tableau 1).

En ce qui concerne les pertes dues aux accidents climatiques ou aux dégâts sanitaires, l'évaluation économique du risque doit prendre en compte le risque de l'occurrence d'une perturbation mais aussi la surface concernée par la perturbation. Dans une forêt à structure irrégulière, les dégâts engendrés par une tempête sont plus localisés et concernent en général une surface moins étendue qu'en forêt équienne.

De même, l'accent est souvent mis sur les pertes directes (en termes de perte de bois) mais il est également important de considérer les coûts dérivés. Par rapport à une forêt équienne, une forêt à structure plus irrégulière impliquera moins de coûts liés à son rétablissement, mais plus de coûts liés à l'extraction des bois endommagés et plus de dégâts sur les arbres restés sur pied.

En forêt publique, les raisons d'entreprendre une irrégularisation ne sont pas uniquement liées aux aspects de performance de production de bois, mais également à la notion du moindre investissement et à l'intérêt général de la société.

Réflexions générales avant d'entreprendre l'irrégularisation

Comme indiqué dans l'encart « Un peu de vocabulaire... » à la page 4, le terme « irrégularisation » est favorisé dans ce document. Ce terme fait référence à une modification du traitement appliqué, dont le principe de base est le couvert continu. L'obtention de la structure irrégulière n'est pas forcément un objectif en soi, mais constitue une conséquence du traitement. La volonté d'aller vers une structure irrégulière ne doit surtout pas empiéter sur l'aspect économique du peuplement, par exemple en causant des sacrifices d'exploitabilité.

De manière générale, avant d'entreprendre l'irrégularisation, la première intervention consiste à ouvrir des cloisonnements d'exploitation (voir « Cloisonnements », page 35).

Plusieurs autres aspects doivent également faire l'objet d'une attention particulière :

- le peuplement doit avoir une stabilité acceptable ;

- il doit être composé d'essences et de provenances conformes à la station ;
- les chances de succès de l'irrégularisation diminuent avec l'âge de la forêt.

Stabilité

L'expérience en matière de gestion des pessières équiennes montre que le risque dû aux tempêtes et à la neige augmente avec les mesures sylvicoles classiques (éclaircies intermédiaires, de rattrapage, coupes progressives et finales). Par conséquent, pour parvenir à irrégulariser un peuplement équienne, un des prérequis est sa stabilisation.

Les processus d'irrégularisation et de transformation des pessières équiennes vers des peuplements mélangés, structurés et composés d'essences adaptées

à la station comprennent des opérations d'ouverture du peuplement assez importantes. Les ouvertures pour planter des feuillus dans le sous-étage par exemple, ainsi que le changement progressif de la structure du peuplement impliquent, entre autres, que le peuplement soit stable, en particulier face au risque de chablis.

La question de la stabilité du peuplement doit donc se poser avant d'entreprendre l'irrégularisation. Dans la pratique, la stabilité d'un peuplement est souvent sous-estimée. Elle est favorisée lorsqu'il existe une certaine dispersion des grosseurs et elle est d'autant meilleure que cette dispersion est élevée. Elle est également favorisée lorsqu'il y a un certain nombre de gros arbres, même s'ils ne sont pas de bonne qualité, dispersés dans le peuplement. Comme nous le verrons dans le chapitre consacré aux différents scénarios, plus le peuplement paraît instable, plus les interventions devront être prudentes et fréquentes.

Une des règles qui s'impose lors d'une irrégularisation est qu'il ne faut jamais « forcer » des arbres mûrs en ouvrant le peuplement de manière brutale. En l'absence de stabilité individuelle, la stabilité collective risque d'être mise en péril par une modification trop rapide de la structure. D'autres conséquences désastreuses d'une telle intervention sont la perte d'accroissement et la prolifération de la végétation concurrente.

À titre d'exemple, en Wallonie, on considère que la mise en application de la méthode d'irrégularisation par dimension cible (voir page 19) peut avoir lieu idéalement si les cimes d'épicéa sont bien développées sur au moins 50 % de la hauteur totale, et si le facteur H/d est inférieur à 80. Ces deux notions, proportion de cime vivante et facteur d'élancement, sont détaillées dans le dernier chapitre consacré aux outils.

Plusieurs études montrent qu'une bonne stabilisation du peuplement peut être obtenue en réalisant des éclaircies fortes et précoces, permettant au facteur H/d du peuplement de rester en dessous de la valeur de 80²⁶. Cependant, la gestion passée rend souvent l'irrégularisation plus lente, notamment lorsqu'elle a trop comprimé les houppiers, ce qui allonge considérablement le temps de réaction des tiges aux interventions de coupes, et trop prélevé les dominés, régularisant à l'excès le peuplement.

Les essences et leurs stations

Lorsqu'un forestier cherche à irrégulariser une plantation résineuse, ses premières interrogations concer-

nent les essences présentes dans le peuplement actuel : sont-elles les mieux adaptées à la station ? Correspondent-elles à ce que l'on peut prévoir des exigences du marché futur ?

Dans le cas précis des pessières équiennes, il est indispensable que l'épicéa soit en station. Il est vain de vouloir irrégulariser des pessières sur argile ou limon de plaine, car toute rupture du couvert amènerait une augmentation excessive du risque de chablis. Dans ce cas de peuplements très instables, la transformation, au sens strict de la substitution d'essence, s'impose et de façon assez rapide.

La composition en essence est une préoccupation première car les plantations ont parfois été réalisées sans trop se soucier de leur adaptation aux conditions stationnelles. La composition spécifique de nos pessières équiennes actuelles est parfois loin de traduire le potentiel des différentes stations. Dans le contexte d'une irrégularisation, la connaissance du cortège d'essences potentielles est importante pour mener à bien l'évolution de la structure du peuplement.

En ce qui concerne la variabilité génétique individuelle au sein d'une essence, elle est faible chez l'épicéa, contrairement au douglas, et le développement plus rapide de certains individus se fait parfois au détriment de leur qualité potentielle. Cependant, ces derniers sont souvent les arbres les plus stables.

L'âge du peuplement

Lorsque l'irrégularisation est entreprise trop tard, les arbres ont une stabilité réduite et manquent de capacité de réaction à l'éclaircissement. Dans ce cas, les interventions risquent de ne pas aboutir à des peuplements irréguliers, mais plutôt à une régénération mieux étalée qu'en futaie régulière et comportant les essences du mélange souhaité. En outre, plus le processus est tardif, plus le risque de chablis augmente.

L'irrégularisation des pessières est donc d'autant plus facile qu'elle est amorcée à un âge jeune, si possible lorsque le peuplement a un âge inférieur à la moitié de l'âge d'exploitabilité retenu en futaie régulière. Elle est également plus facile si le peuplement a fait l'objet d'éclaircies fortes dans son jeune âge, ce qui améliore la capacité de réaction individuelle des tiges aux interventions. En revanche, si les éclaircies ont enlevé principalement des arbres dominés, il peut y avoir un déficit de petits bois qui auraient permis de faciliter la structuration du peuplement.

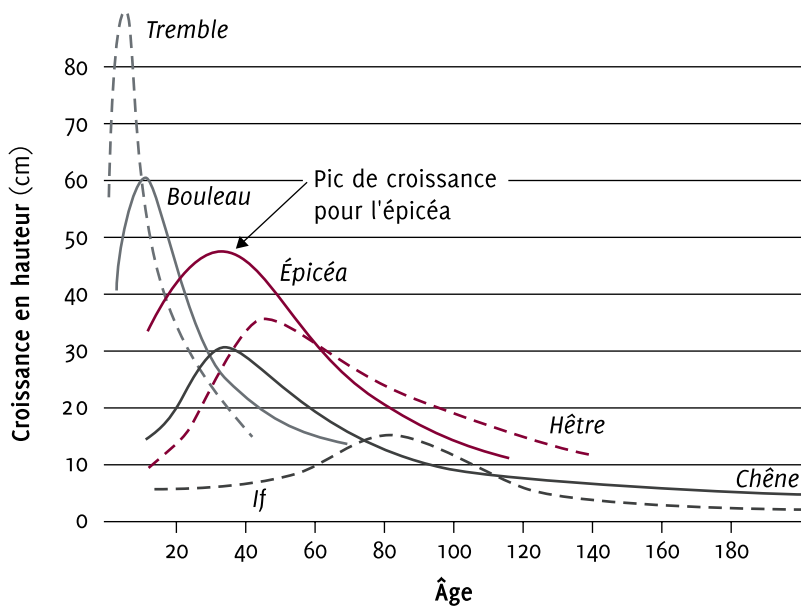


Figure 1. Évolution des croissances en hauteur de différentes essences en fonction de l'âge¹⁵. Le moment idéal pour entamer le processus d'irrégularisation se situe avant la fin du pic de croissance, par exemple avant 30 à 40 ans pour l'épicéa.

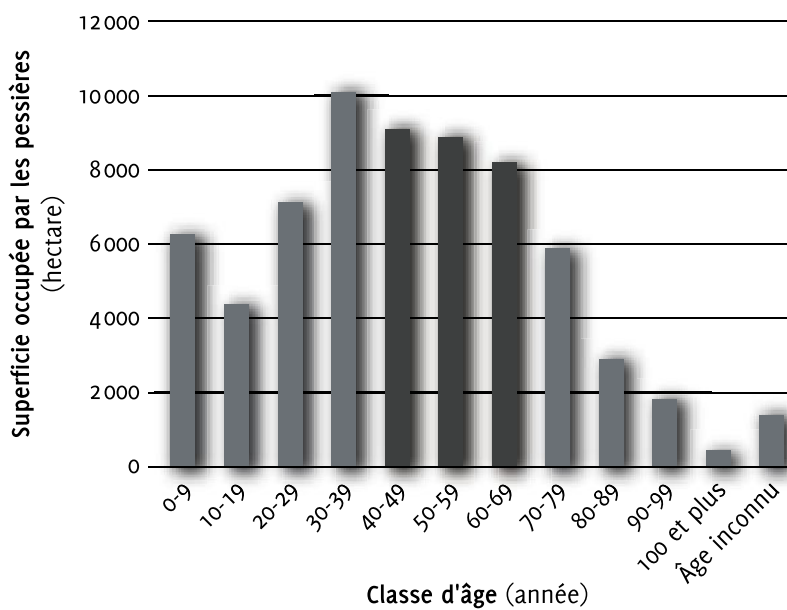


Figure 2. Répartition en classe d'âge de la superficie occupée par les pessières appartenant à des collectivités publiques en Wallonie (source : IPRFW, situation en 2008).

Les peuplements âgés de 40 à 70 ans sont ceux qui sont principalement concernés par la question de l'irrégularisation. Pour les collectivités publiques en Wallonie, ils représentent environ 26 000 hectares.

Une situation idéale de départ est une forêt qui est peut-être encore équiennée, mais déjà mélangée et composée de jeunes arbres à l'âge de pleine réactivité. Ce dernier dépend de l'essence (figure 1).

La distribution en âge des peuplements purs d'épicéa en Wallonie est favorable à l'irrégularisation (figure 2). Actuellement, la question de l'irrégularisation se pose

surtout pour les peuplements âgés de 40 à 70 ans, qui représentent une surface très importante en Wallonie. En effet, idéalement, l'irrégularisation doit s'amorcer avant la fin de la croissance en hauteur. Jusqu'à 50 ans (selon les cas), il est encore possible d'obtenir des arbres à proportion de cime vivante de minimum 50 %. Au-delà de cet âge, il est nécessaire d'être beaucoup plus prudent.

Les différentes stratégies sylvicoles pour l'irrégularisation

Les stratégies d'irrégularisation présentées dans ce chapitre concernent trois catégories de pessières : les jeunes peuplements (jusqu'à 35-40 ans), les peuplements intermédiaires (entre 40 et 60 ans) et les peuplements mûrs et homogènes (au-delà de 60 ans). Des stratégies d'irrégularisation existent pour chaque catégorie de peuplement et sont présentées dans les titres suivants. À la fin de chaque titre se trouve une synthèse des principes sylvicoles ainsi qu'une proposition de démarche à suivre sous forme d'arbre décisionnel.

Les différentes stratégies présentées ici concernent l'épicéa, mais dans la plupart des articles et manuels consultés, les techniques et principes s'appliquent à tous les résineux.

Le cas des jeunes peuplements

Méthode AFI

L'AFI (Association Futaie Irrégulière) propose une démarche générale d'irrégularisation d'une plantation²⁸.

Les interventions à réaliser sont regroupées en fonction du stade de développement de la plantation.

Stade 5-15 mètres

Pendant la phase de qualification et d'élongation des plants, à la fin de la phase d'installation, les plus belles tiges d'avenir sont sélectionnées, en privilégiant le mélange. Il est possible de les tailler ou de les élargir progressivement jusqu'à 6-8 mètres de hauteur pour améliorer leur qualité. La désignation de 130 tiges par hectare suffit pour conduire ultérieurement le peuplement vers l'irrégularité. Il est inutile de rechercher une situation spatiale idéale des plus beaux sujets, au risque de faire des sacrifices d'exploitabilité. Des interventions ponctuelles de cassage peuvent avoir lieu et se concentrent exclusivement autour des tiges d'avenir.

Stade 15-20 mètres (perchis)

La première intervention dans le peuplement consiste en l'ouverture de cloisonnements d'exploitation immédiatement suivie par une éclaircie en faveur des tiges d'avenir. Dans le reste du peuplement, les éclaircies vont favoriser les plus beaux sujets, quel que soit

leur diamètre. Les prélèvements se font uniquement à leur profit et dans l'étage dominant. Il faut apporter un soin particulier aux petits bois qui sont conservés, ainsi qu'aux autres essences présentes en vue de favoriser la biodiversité du peuplement.

Futaie adulte

Les éclaircies se poursuivent régulièrement, avec les mêmes consignes que pour le perchis. Le rythme et l'intensité des éclaircies doivent rester dynamiques, afin de maintenir un niveau de capital sur pied à l'hectare compatible avec l'apparition et le développement continu de la régénération naturelle.

Futaie mûre

Les gros bois exploités sont remplacés progressivement par les bois de plus petites dimensions (d'où l'importance, lors des premières éclaircies, de conserver les dominés), avant que les semis issus de régénération naturelle ne prennent le relais. Pour en arriver à ce stade, durant lequel on devrait enfin observer des étages nettement différenciés, il est nécessaire d'étaier au maximum la récolte des arbres mûrs.

Méthode autrichienne²³

Le marteleur commence par rechercher les arbres de qualité qu'il sera possible de mener jusqu'à un âge avancé et à une grande dimension. Un nombre d'arbres d'avenir de première génération, environ deux

cents tiges par hectare, et un nombre analogue d'arbres de seconde génération sont favorisés. Les premiers étant choisis parmi les plus beaux arbres vigoureux et dominants et les seconds parmi des dominés ou des codominants de faible diamètre et de bonne qualité, dont la capacité à réagir et à se renforcer est jugée suffisante.

Ouvrons ici une parenthèse pour faire remarquer que le nombre théorique d'arbres d'avenir désignés par cette méthode est excessif dans le contexte des conditions de croissance de l'épicéa en Wallonie. Il oblige le marteleur à n'éliminer en moyenne qu'un seul concurrent par arbre d'avenir. De même, la démarche ne convient pas pour maintenir une proportion de cime vivante élevée. Il convient de prendre cette donnée en compte en réduisant le nombre d'arbres d'avenir désignés, ce qui est proposé dans la synthèse page 14.

Une fois que la désignation des arbres d'avenir est faite, les coupes sont réalisées en deux phases.

Première phase :

amélioration de la qualité du peuplement

Les éclaircies prélèvent les sujets qui gênent les arbres d'avenir, tout en favorisant la dispersion des diamètres afin de préparer l'étalement futur des récoltes. Le prélèvement est réalisé sur un nombre réduit de tiges, de manière à diminuer le déficit de production qui surviendra avant la récolte des tiges issues de la nouvelle

régénération. Cela conduit à récolter parmi les codominants et les dominants de moins bonne qualité, tout en favorisant à la fois les dominants de qualité, les stabilisateurs et certains dominés.

*Deuxième phase :
prélèvement des arbres arrivés à dimension*

Le temps passant, les arbres les plus développés arrivent lentement et en ordre dispersé au diamètre d'exploitabilité, fixé en fonction de la station, de l'essence, et de la qualité des tiges. Toujours à la condition que la stabilité du peuplement soit assurée au mieux pour les conditions locales, la récolte au diamètre peut commencer. Le prélèvement s'applique à améliorer le plus possible la qualité du peuplement restant, en sacrifiant les gros arbres de moins bonne valeur et en continuant à maintenir un nombre suffisant de tiges. Le souci d'étaler au maximum la récolte des arbres présents est permanent. Le volume moyen de l'arbre exploité est largement supérieur à celui de l'arbre réservé (éclaircie « par le haut »).

Cette deuxième phase est très importante : à partir de ce moment, la démarche est inversée étant donné que les arbres jusqu'alors favorisés et maintenant arrivés au diamètre d'exploitabilité, sont exploités.

Le souci de régénération doit être quasi nul pendant la première phase. C'est l'augmentation de la stabilité des arbres qui est prioritaire. Il faut éviter de créer des trouées en consentant à des sacrifices d'exploitabilité.

Durant la deuxième phase, la coupe de gros arbres ou de groupes de gros bois introduit automatiquement dans le peuplement la lumière nécessaire au recrû.

Méthode Q-D

La méthode Q-D (pour Qualification-Dimensionnement) a été élaborée dans les années '90 en Rhénanie-Palatinat et en Sarre, et constitue actuellement la base des directives sylvicoles des services forestiers de ces deux Länder allemands.

Elle a été adoptée par le DNF et est présentée dans la circulaire 2707 comme le scénario à privilégier en cas de régénération naturelle sous couvert (scénario C et annexe 1 de la circulaire). Cette méthode peut également être appliquée à d'autres essences que l'épicéa dans le cas d'une régénération mélangée (enrichissement par placeaux ou présence de semenciers d'essences différentes)¹².

Une fiche technique⁴ et une brochure¹⁵ abordent de manière détaillée cette sylviculture d'arbre dont le but principal est de produire entre 100 et 140 arbres-objectif de grandes dimensions et de haute qualité par hectare (circonférence supérieure à 150 cm, aucun nœud sur 6 à 9 mètres et cernes réguliers). La désignation de ces arbres-objectif, parmi les supervitaux espacés entre eux d'au moins 9 mètres, se fait généralement à un âge de 25 à 30 ans pour l'épicéa.

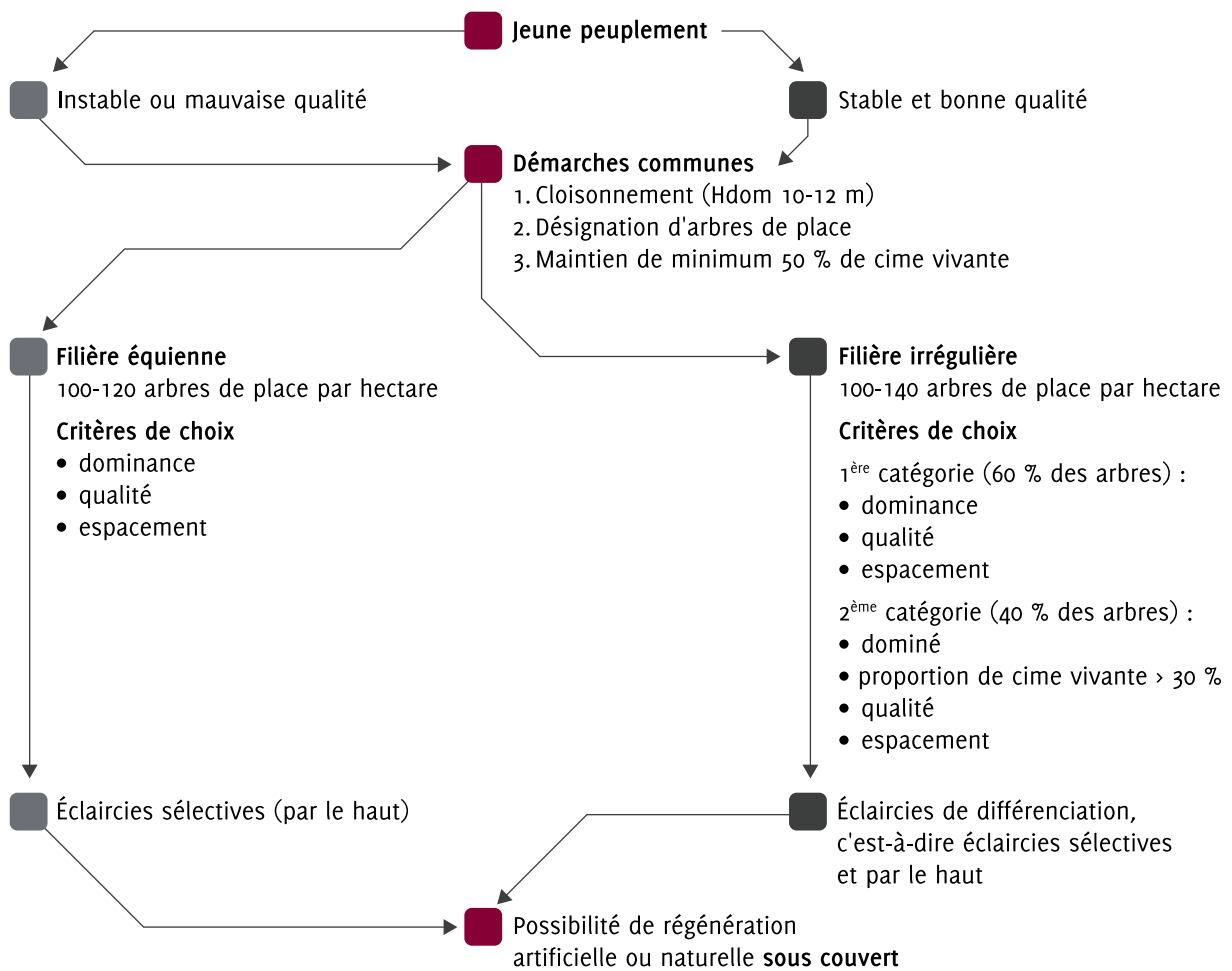


Figure 3. Arbre de décision pour le choix de la stratégie d'irrégularisation des peuplements jeunes et équiennes.

Figure 4 (page de droite). Description des filières équiennne et irrégulière pour les jeunes peuplements.

Synthèse des stratégies pour les peuplements jeunes et équiennes

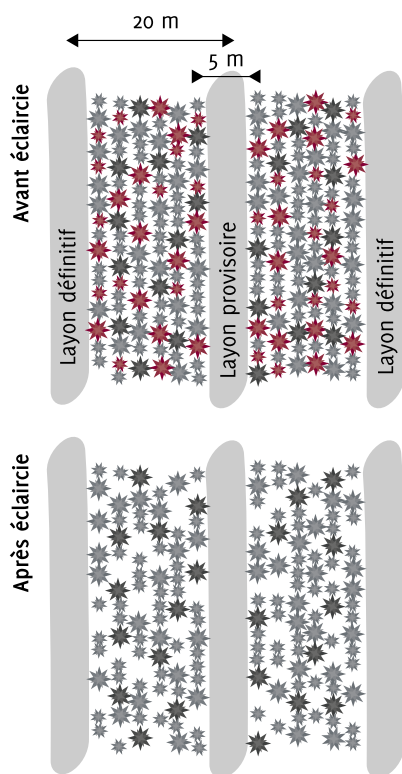
L'objectif final de l'irrégularisation étant un peuplement présentant une structure irrégulière, il faut tendre vers une gradation d'arbres dans les différentes dimensions de bois. Cette gradation doit être telle que, par le jeu de la croissance et des éliminations, les arbres promus aux catégories supérieures suffisent à compenser ceux éliminés par la coupe et les accidents de tous types. Ce principe²⁵ est le postulat général d'équilibre de base pour la gestion des futaies jardinées.

De manière générale et quel que soit le stade de développement de la plantation, les premiers martelages

d'irrégularisation doivent s'efforcer de briser le toit homogène créé par les houppiers. Le volume prélevé à l'hectare doit correspondre au minimum à l'accroissement. Les préoccupations majeures sont la stabilité, la capacité de réaction du peuplement et les moyens de les améliorer.

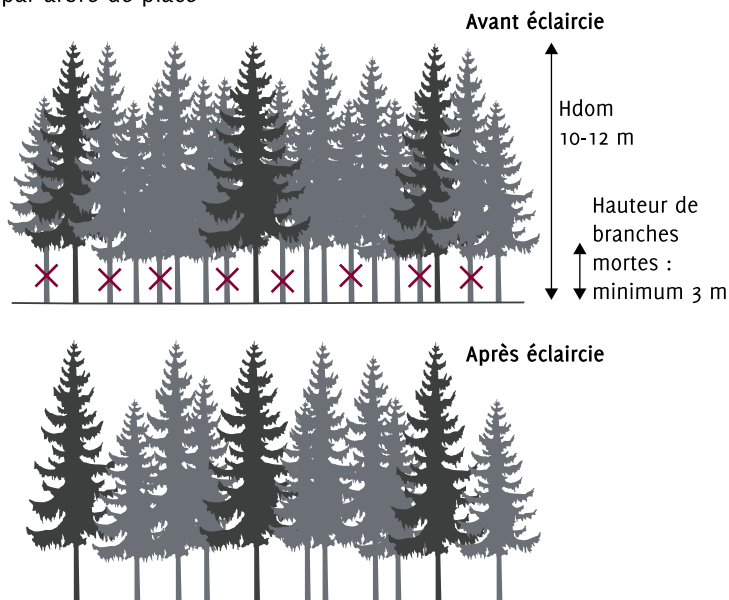
Les principes à respecter lors des martelages sont synthétisés sous forme de consignes :

- la coupe doit favoriser la dispersion des grosseurs dans le peuplement, afin de préparer l'étalement futur des récoltes. Il faut donc éviter la « chasse » aux petits bois lors des éclaircies. De plus, cette dispersion est source d'étagement du couvert, favorisant la stabilité ainsi que la pénétration de la lumière ;



Situation de départ : jeune peuplement planté à 2,5 m d'écartement et hauteur dominante (Hdom) de 10-12 m.
Création de cloisonnements tous les 18 à 20 m.

Filière équienne (peuplement instable ou de mauvaise qualité)
Désignation de 100-120 arbres de place par hectare.
Critères de choix : dominance, qualité, espacement
Premières éclaircies : martelage de minimum deux concurrents par arbre de place



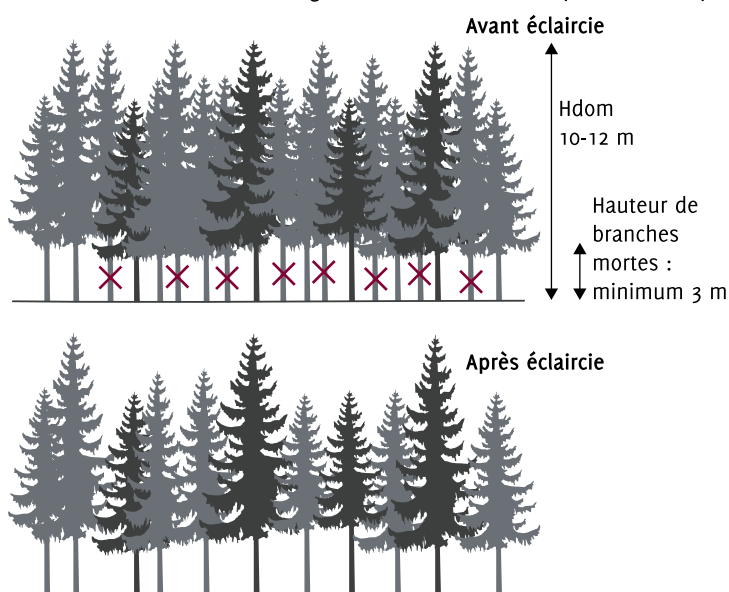
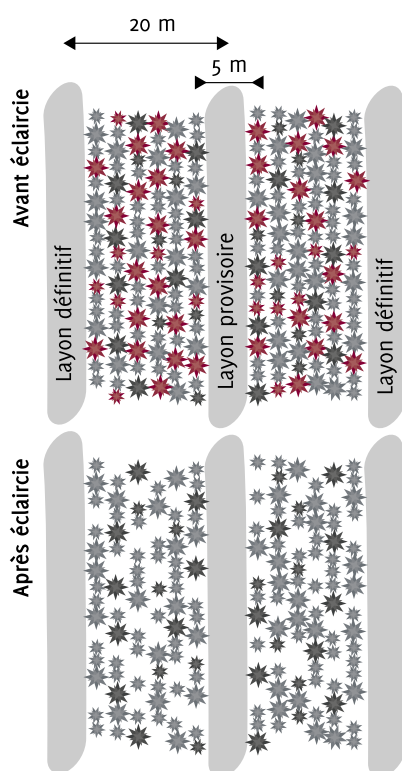
Même situation de départ

Filière irrégulière (peuplement stable et de bonne qualité)
Désignation de 100-140 arbres de place par hectare.

Critères de choix :

- pour la première catégorie (60 %) dominance, qualité, espacement ;
- pour la deuxième catégorie (40 %) dominé, proportion de cime vivante > 30 %, espacement.

Premières éclaircies : martelage de deux concurrents par arbre de place



Filière irrégulière

Éclaircie de différenciation :

- maintien de minimum 50 % de cime vivante,
- possibilité de création de trouées qui favorisent la différenciation de la régénération.

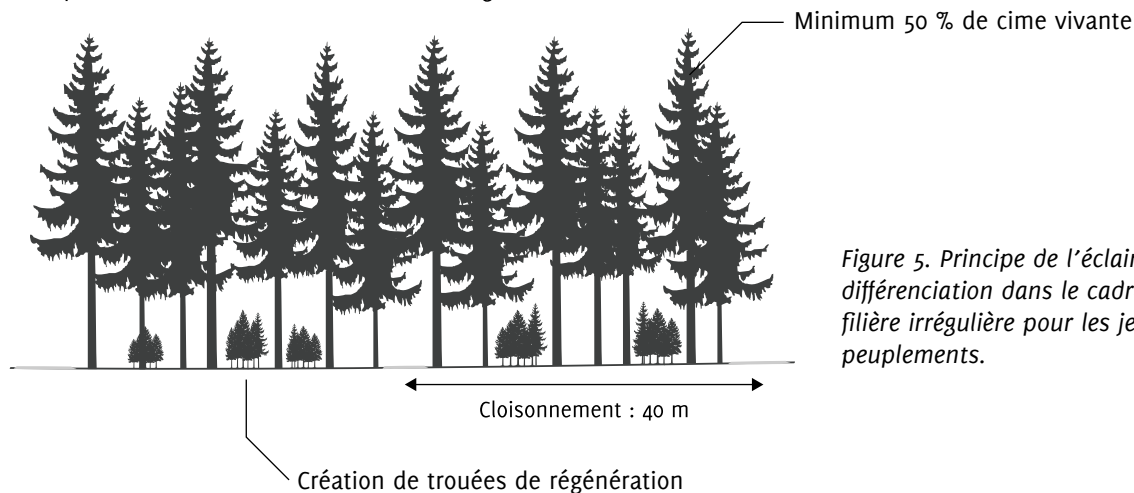


Figure 5. Principe de l'éclaircie de différenciation dans le cadre de la filière irrégulière pour les jeunes peuplements.

- la coupe doit rechercher un maximum de diversité en essence ;
- les prélèvements ne devraient pas dépasser 5 à 7 m²/ha en surface terrière ou pas plus de 25 % de la surface terrière initiale, même en cas de rattrapage, pour ne pas stresser le peuplement restant. En cas de retard d'éclaircie, mieux vaut diminuer la durée de rotation des coupes que de prélever trop d'un coup.

Les figures 3 et 4 synthétisent la démarche d'irrégularisation dans le cas d'une jeune pessière et montrent les choix qui se présentent au forestier soucieux de faire évoluer son jeune peuplement.

Le cas des peuplements intermédiaires

Les démarches sylvicoles à suivre dans le cas des peuplements d'âge moyen (40 à 60 ans) sont en principe les mêmes que pour les jeunes peuplements :

- installation de cloisonnements (layons espacés de 40 mètres) et désignation de 100 à 140 arbres d'avenir ;
- dégagement des arbres d'avenir par éclaircies sélectives (par le haut), l'objectif étant de maintenir ou d'améliorer la proportion de cime vivante.

À cet âge, il est encore possible d'améliorer la proportion de cime vivante grâce aux éclaircies sélectives qui permettent de stabiliser les arbres d'avenir et le peuplement de manière optimale.

La figure 6 synthétise, à travers un arbre décisionnel, la démarche d'irrégularisation dans le cas d'une pessière d'âge moyen (40 à 60 ans) et illustre les choix qui se présentent au forestier soucieux de faire évoluer son peuplement.

Le cas des peuplements mûrs et homogènes

Dans le cas des peuplements plus âgés, l'irrégularisation prend plus de temps, car il est nécessaire de passer par une génération d'arbres supplémentaire pour atteindre une structure de forêt irrégulière. Entreprise tardivement, alors que les arbres sont vieux et de stabilité réduite, l'irrégularisation ne peut se faire, dans un premier temps, qu'en étalant le plus possible la phase de récolte et de régénération afin de différencier et d'hétérogénéiser les semis. Cela peut entraîner ultérieurement un trou de production si la relève n'est pas encore arrivée à maturité. Ensuite, il est nécessai-

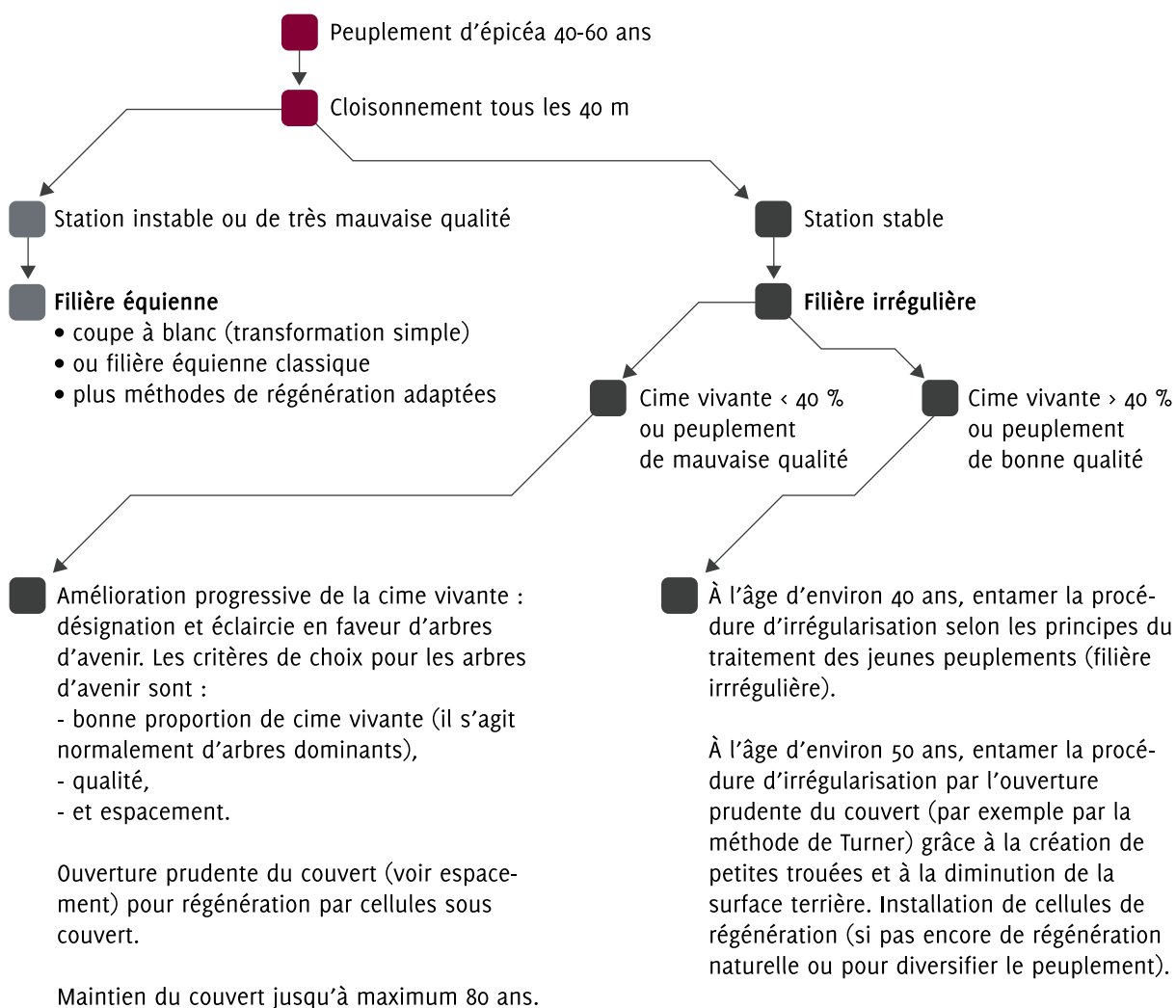


Figure 6. Arbre décisionnel pour le choix de la démarche d'irrégularisation dans le cadre d'une pessière d'âge moyen.

re de poursuivre l'irrégularisation du perchis obtenu, même s'il présente déjà une certaine hétérogénéité. Il est évident que plus le procédé d'irrégularisation commence tôt, moins il y a de risque d'avoir un trou de production.

En ce qui concerne les gros bois sur pied, l'expérience montre qu'il ne faut pas craindre de laisser sur pied des épicéas bien au-delà de leur dimension d'exploitabilité classique, pour autant que la cime vivante soit bien développée et que les conditions de la station et la stabilité du peuplement le permettent. À titre d'exemple, dans le cantonnement de Bullange (compartiment 615), des épicéas de 150 ans (plantés en 1865) sont toujours sur pied dans un peuplement mélangé.

Dans le contexte de la Wallonie, BAAR² propose deux scénarios pour transformer les pessières adultes en peuplement irrégulier mélangé plus proche de la nature. La première implique la plantation de hêtre en petites cellules sous le couvert des épicéas, avec un maximum de 30 à 40 cellules par hectare. Chaque cellule produit un arbre-objectif dans le peuplement final. La seconde concerne des petites coupes à blanc ou coupes par bande. Après 5 à 15 ans de non intervention dans ces coupes, une régénération spon-

tanée d'épicéa, hêtre, sorbier, aulne... est attendue. Au sein de cette régénération naturelle mélangée, dont quelques bons éléments peuvent être favorisés, des cellules de hêtre ou de chêne sont plantées. Une autre expérience sur laquelle nous avons du recul est la méthode de Turner qui a été testée dans le cantonnement de Vielsalm.

En France, les scénarios de transformation ou d'irrégularisation des pessières matures incluent également la coupe à blanc (accompagnée de plantations ou de régénération naturelle), la plantation et la désignation d'espèces feuillues variées dans le peuplement et l'enlèvement simultané et progressif des épicéas¹³.

Dans tous les cas, une attention particulière est accordée à la régénération naturelle spontanée des espèces feuillues secondaires ainsi que des épicéas qui se développent lors de la procédure d'irrégularisation.

En ce qui concerne l'exploitation des gros épicéas arrivés à maturité, plusieurs méthodes de récolte existent. En Allemagne et en Wallonie, la méthode principale utilisée par les gestionnaires forestiers pour l'exploitation et la régénération des pessières matures est la méthode d'exploitation par dimension cible.

Figure 7. Exploitation par dimension cible².



L'exploitation par dimension cible

Afin d'abandonner le système de coupe à blanc dans les forêts du Nord-Ouest de l'Autriche, le forestier autrichien Heinrich Reininger* a introduit, à la fin des années '60, le système d'exploitation par dimension cible. Cette méthode permet l'exploitation finale des arbres qui ont individuellement atteint une certaine dimension, plutôt que celle des peuplements qui ont atteint un certain âge d'exploitabilité²³.

Principe de la méthode

Le principe de l'exploitation par dimension cible est d'exploiter le peuplement de manière progressive, en récoltant l'accroissement par le martelage des plus gros (figure 7). Théoriquement, l'exploitation débute lorsque le peuplement atteint 50 à 60 ans et dure de minimum 30 ans jusque maximum 60 ans. À la dernière rotation, le reste du peuplement est récolté.

L'objectif est que le recrû (plants ou semis naturel) ait quasiment terminé sa phase de qualification avant de retirer le couvert supérieur (hauteur des jeunes arbres entre 12 et 15 mètres).

Dans la pratique, cette méthode s'applique également à des pessières de plus de 60 ans et la période peut s'étendre au delà de 60 ans, surtout si l'objectif est de maintenir des gros bois sur pied pour éduquer les plus jeunes tiges.

Concernant le choix de la valeur de la dimension cible, elle dépend de beaucoup de facteurs dont l'âge du peuplement, la qualité des bois et le type de station. En Allemagne, la dimension cible est fixée à un diamètre de 45 cm (140 cm de circonférence), avec des variations en fonction des particularités des arbres et du site ou des prix du bois. En Wallonie, la dimension cible est fixée en général entre 140 et 150 cm de circonférence, correspondant à la valeur pour laquelle le prix de l'épicéa plafonne.

L'un des avantages de cette méthode réside dans le fait que l'exploitation progressive des plus gros bois permet aux plus petits d'atteindre également leur dimension cible. Les sacrifices d'exploitabilité ainsi que les trous de production sont donc minimisés.

Plusieurs études, dont une en Autriche²⁷, montrent qu'après l'application de cette méthode pendant 20 ans dans des pessières équiennes, aucune diminution d'accroissement à l'hectare n'est constatée.

* Ancien directeur des forêts du couvent de Schlägl, en Autriche.



Les arbres de plus faible dimension restés sur pied profitent positivement de l'espace gagné grâce au prélèvement de leurs voisins les plus gros. De plus, les semis qui s'installent sont souvent de bonne qualité. En effet, les premières exploitations ne retirent pas d'un coup tous les gros bois, il n'y a donc pas de risques « d'écrémage », l'ensemencement se fait à partir des autres dominants. La première exploitation vise aussi à retirer en priorité les bois les plus instables et ceux qui risquent de perdre de la valeur à la rotation suivante (blessures superficielles, par exemple). Il ne faut pas perdre de vue non plus qu'à 60 ans, par le jeu des éclaircies, les bois qui restent font partie des meilleurs.

La méthode de Turner

La méthode de Turner est une technique de jardinage mise au point dans les années '30 par Georges Turner*, en vue de constituer une « futaie mélangée et d'âges

variés », composée de 80 % d'épicéa, 10 % de hêtre et 10 % de sapin pectiné. Elle est basée sur la régénération naturelle de l'épicéa sous le couvert. La méthode a été expérimentée à grande échelle sur le cantonnement de Vielsalm et poursuivie et adaptée par Jean-Pierre Offergeld et Jean-Claude Adam, ancien et actuel chef du cantonnement de Vielsalm.

Principe de la méthode

Jusqu'à l'âge de 60 ans, les pessières sont éclaircies normalement en appliquant le principe de l'éclaircie sélective par le haut.

Aux environs de 60 ans, c'est-à-dire lorsque les pessières sont sorties de la phase du plus grand accroissement en hauteur et que le matériel sur pied atteint environ 500 m³/ha, le procédé de transformation débute. Cette transformation, d'une durée théorique de 30 à 40 ans, se fait grâce à l'installation de trouées

* Ancien chef du cantonnement de Vielsalm.

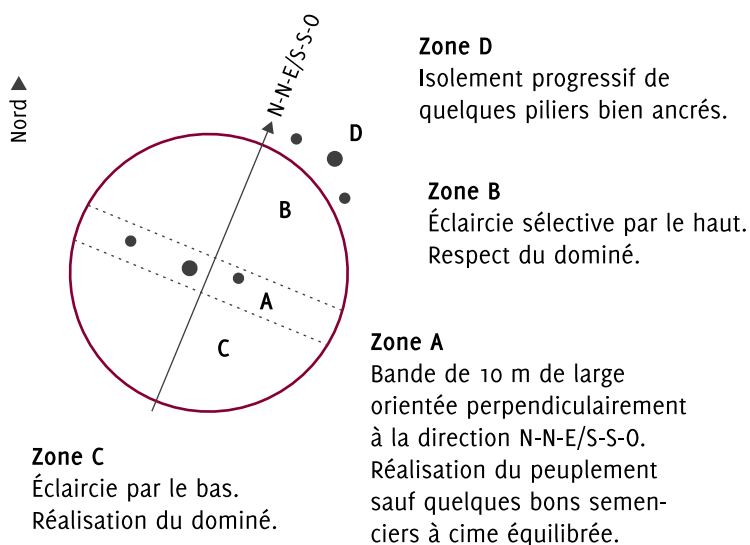


Figure 8. Méthode de transformation de Turner (« Ronds de Turner »). Premier stade de la transformation (nature de la seconde coupe : coupe d'ensemencement) (source : archives du cantonnement de Vielsalm).

de 10 ares, correspondant à un cercle de 36 mètres de diamètre. Ces trouées sont installées à raison de deux ou quatre par hectare et un jalonnement de l'axe nord-nord-est/sud-sud-ouest y est réalisé.

La première coupe réalisée dans l'ensemble du peuplement, appelée coupe préparatoire, est une éclaircie sélective forte par le haut.

La deuxième coupe, appelée coupe d'ensemencement, amorce les trouées d'irrégularisation, qui seront divisées en trois zones décrites dans la figure 8.

L'année qui suit la coupe d'ensemencement, procéder à la plantation, dans un cercle légèrement déporté vers le nord-nord-est, des essences formant le mélange souhaité (hêtre, sapin...).

Par la suite, des coupes secondaires sont réalisées en progressant vers le sud-sud-ouest. Ces coupes ont pour but de mettre les semis naturels et les essences

de mélange en lumière. Au cours de la transformation, des piliers sont progressivement isolés au nord-est de la trouée, afin de protéger le reste du peuplement des vents dominants du sud-ouest. Enfin, la coupe définitive achève la transformation.

L'exploitation par coupes sélectives pied par pied ou par groupes

La transformation des pessières par la technique de la plantation sous couvert de hêtre, par exemple, couplée à l'ouverture graduelle de l'étage dominant peut être accomplie de plusieurs manières¹⁴ :

- la méthode par coupes sélectives classique ;
- la méthode par coupes sélectives irrégulière ;
- et l'exploitation par dimension cible (voir chapitre précédent).

En ce qui concerne les deux méthodes de coupes sélectives, la méthode classique procède par prélèvement

uniforme, pied par pied, et la méthode irrégulière procède à la fois par des prélèvements pied par pied et par groupes. La méthode par coupes sélectives irrégulière est considérée comme idéale pour irrégulariser les pessières pures et les transformer en peuplements mélangés d'essences indigènes adaptées à la station¹⁹.

Contrairement à un système de coupes progressives classique, la période de régénération est étendue de manière à ce que le recrû ne soit pas équienne. Le but est de régénérer le peuplement sur une période plus longue qu'une régénération classique, afin qu'il en résulte une variation de taille et d'âge plus conséquente en sous-étage. Ce système permet de promouvoir la diversité structurelle et, dans certains cas, de maintenir des essences héliophiles du sous bois.

La fréquence et l'intensité des coupes doivent être adaptées aux différents stades de développement des essences du sous-étage. En ce qui concerne le type de prélèvement, quelques principes doivent être retenus pour orienter le peuplement vers l'irrégularisation :

- le repérage et la désignation de 100 à 150 arbres de qualité par hectare sont effectués dans les différentes classes de diamètre (attention, la désignation des petits bois est également nécessaire) ;
- un co-dominant est prélevé afin d'aider des arbres d'avenir. Le maintien de quelques gros arbres, même

s'ils sont de mauvaise qualité, est nécessaire pour la stabilité du peuplement ;

- un élagage à 6 mètres est souhaitable sur les tiges désignées, voire un élagage à grande hauteur sur un nombre plus réduit de tiges.

À titre d'exemple, DI PLACIDO¹³ propose une méthode permettant de transformer un peuplement pur et régulier d'épicéa commun en une futaie jardinée. Les principes à respecter lors des interventions sont le maintien du couvert, une régénération continue et la différenciation du peuplement.

L'exploitation par bande ou par petite coupe à blanc²

Cette méthode consiste à exploiter périodiquement une bande ou une petite coupe à blanc dans le sens contraire des vents dominants (figure 9). Cette méthode est souvent choisie dans deux cas : lorsque le peuplement à irrégulariser est trop instable ou lorsque le propriétaire souhaite obtenir rapidement d'autres essences que le hêtre. C'est donc le cas des pessières où les arbres ont beaucoup moins que 50 % de cime et pour lesquelles le H/d est bien supérieur à 80. C'est également le cas des pessières sur sols hydromorphes.

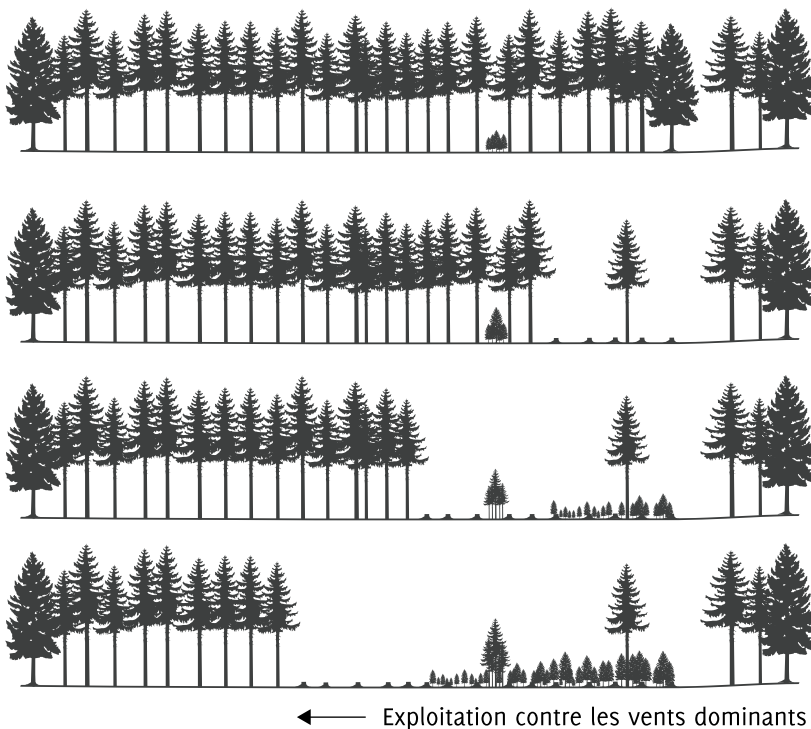


Figure 9. Exploitation par bande contre les vents dominants².

La dimension de la coupe à blanc (diamètre de la trouée ou largeur de la bande) ne doit pas excéder l'équivalent de la hauteur des arbres, de manière à éviter une augmentation du risque de chablis.

Ce type d'exploitation nécessite quelques précautions qui réduisent dans certains cas son application. Par exemple, pour permettre un bon ensemencement les coupes doivent être inférieures à 2 hectares. La largeur de la bande doit être réduite à 30 ou 40 mètres afin de réduire le risque de lessivage des éléments nutritifs. De plus, les peuplements situés à l'est de la coupe doivent être bien stables. Enfin, dans l'aménagement, une attention particulière doit être apportée aux lisières forestières situées contre les bandes exploitées : il faut prévoir des essences stables (hêtre) à croissance rapide (mélèze hybride) permettant notamment de diversifier la régénération naturelle des bandes.

Au fur et à mesure de l'avancée des coupes, la protection latérale du peuplement restant diminue. Cette situation a plusieurs conséquences : les peuplements voisins sont fragilisés face aux tempêtes, les cellules de plantation sous couvert ou les arbres d'avenir préexistants se retrouvent brutalement découverts, et les vieux arbres ne peuvent être conservés car ils

se trouveraient trop rapidement isolés, sans aucune protection.

Synthèse des stratégies pour les peuplements mûrs et homogènes

De manière générale, lors des opérations de martelage, il faut se concentrer sur deux aspects : la recherche de la qualité et le maintien d'un capital sur pied optimal, ce dernier pouvant être traduit très efficacement par la proportion de cime vivante des arbres individuels. La structure du peuplement est une conséquence de la mise en application de ces deux principes.

Les expériences de méthode par dimension cible montrent qu'elle semble être une manière efficace d'irrégulariser un peuplement en termes de structure et d'âge. Comme la dimension des arbres exploités est plus élevée que la moyenne, l'ouverture du couvert est plus favorable à la régénération naturelle que les éclaircies classiques. Cette méthode est parfois mal vue dans le monde forestier qui l'associe, à tort, à un écrémage.

Concernant la méthode de Turner, les bons résultats de l'application de cette méthode à Vielsalm ont dépassé de loin les espoirs de son auteur (semis abondant et

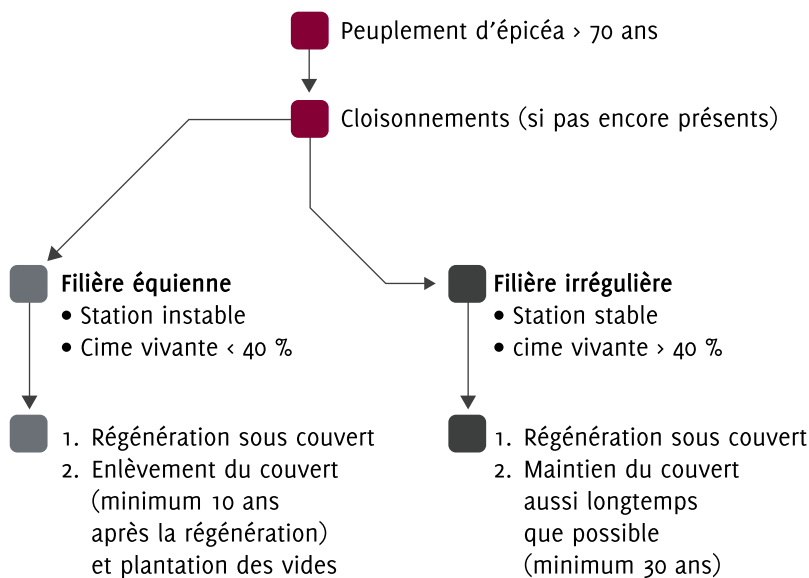


Figure 10. Arbre décisionnel pour le choix de la démarche d'irrégularisation dans le cadre d'un peuplement mûr et homogène.

Figure 11 (page de droite). Description des filières équienne et irrégulière pour les peuplements mûrs et homogènes.

complet). Cette méthode d'irrégularisation présente un défaut : sa complexité de mise en œuvre.

Concernant la méthode par coupes sélectives, malgré quelques sacrifices d'exploitabilité lors de l'ouverture des trouées de régénération, la méthode aboutit aussi à terme à une futaie jardinée.

Malgré sa facilité de mise en œuvre, la méthode d'exploitation par bande contre les vents dominants présente de sérieux inconvénients : les peuplements voisins sont brutalement exposés aux vents dominants, les vieux arbres sont soumis aux vents et aux coups de soleil, et les cellules de plantations et semis se retrouvent brusquement mis en lumière.

Les figures 10 et 11 synthétisent la démarche d'irrégularisation d'une pessière mûre selon la méthode par dimension cible et montrent les choix qui se présentent au forestier soucieux de faire évoluer son peuplement.

Le renouvellement du peuplement

La régénération naturelle

Dans le contexte de l'irrégularisation d'une pessière, la régénération naturelle est souvent une conséquence des éclaircies réalisées. Après chaque coupe, l'augmentation de la lumière diffuse sous les peuplements améliore la minéralisation de la couche d'humus et les conditions d'arrivée et de développement des semis, généralement d'essences d'ombre. Elle favorise également l'installation d'une végétation arbustive favorable à l'accompagnement des semis.

Il est important d'avoir différentes situations de lumière (dosage de lumière) dans le sous bois. La variation de la lumière sous le couvert est nécessaire pour le développement d'une régénération de structure hétérogène ainsi que pour la création de niches écologiques. La variation de lumière lors des différentes phases d'irrégularisation est plus importante lorsque le hêtre se trouve en sous-étage en plus de l'épicéa.

Filière équilibrée



- Situation de départ :
- peuplement > 70 ans,
 - station instable,
 - cime vivante < 40 %.

Interventions prudentes :
ne pas créer de grandes trouées.

Première étape
Régénération sous couvert.



Deuxième étape
Enlèvement du couvert
(minimum 10 ans après
la régénération)
et plantation des vides.

Filière irrégulière



- Situation de départ :
- peuplement > 70 ans,
 - station stable,
 - cime vivante > 40 %.

La proportion de cime vivante
permet une prudente ouverture
du couvert

Première étape
Régénération sous couvert.



Étapes suivantes
Maintien du couvert
aussi longtemps que possible
(minimum 30 ans).



Situation après 30 ans



Situation après 40 ans



Figure 12. La taille de la pousse terminale par rapport à celle du dernier verticille est un bon indicateur pour la quantification de la lumière.

Dans le cas des semis de résineux, l'observation des allongements de la pousse apicale permet de quantifier la lumière³ : la quantité (et la qualité) de lumière est considérée comme correcte (croissance suffisante) lorsque l'allongement de la pousse apicale est plus grand que l'allongement des pousses du premier verticille (figure 12). La lumière est considérée comme insuffisante lorsque l'allongement de la pousse apicale est équivalent ou plus petit que l'allongement des pousses du premier verticille (image de droite). Attention, dans ce dernier cas, les semis sont malgré tout récupérables.

Un des objectifs de l'irrégularisation est souvent la diversification. Celle-ci peut être facilitée en présence d'arbres semenciers situés à proximité des peuplements à irrégulariser. Même si les semis de hêtre et d'épicéa sont majoritaires lors des premières phases de l'irrégularisation, d'autres essences secondaires peuvent coexister (bouleau, sorbier...). Cependant, au fur et à mesure de l'avancement de l'irrégularisation, et surtout lorsque les semis atteignent une quarantaine d'années, ces essences secondaires ont tendance à disparaître. Le développement naturel des peuplements de hêtre en présence d'essences pionnières secondaires montre clairement que ces dernières sont éliminées à l'âge de 40 à 50 ans. Il est donc nécessaire de privilégier les essences pionnières lors des éclaircies, afin de maintenir un mélange d'essences.

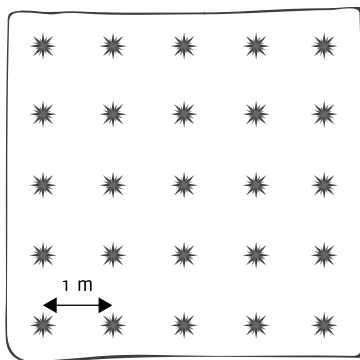
La diversité en essence au sein de la régénération naturelle est largement influencée par les caractéristiques propres à l'essence régénérée, les semenciers présents, les conditions climatiques et le gibier. Il a été démontré que la structure des peuplements régénérés artificiellement est moins diversifiée que celle des peuplements issus de régénération naturelle²⁹. La variation structurelle d'un peuplement est considérée comme un facteur essentiel pour la biodiversité potentielle, même dans les premiers stades de la succession végétale.

La plantation

Il peut être nécessaire de recourir à la plantation si la régénération naturelle n'est pas suffisante, si elle se révèle de qualité médiocre ou constituée d'essences non adaptées à la station. C'est le cas, par exemple, lors de l'irrégularisation de pessières situées hors station, où les essences appropriées ne sont pas présentes naturellement. Des plantations sous le couvert peuvent alors être effectuées, en plein, par groupes ou par cellules (placeaux), clôturées ou pas. Dans ce cas, la régénération naturelle améliore souvent la qualité des individus plantés.

Les plantations concernent des essences tolérantes à l'ombre (hêtre, souvent) ainsi que des essences semi-

25 plants par cellule



50 plants par cellule

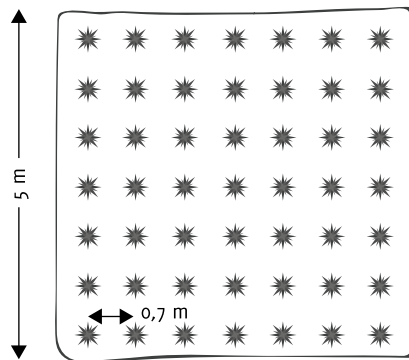


Figure 13. Cellules de plantation. Deux densités de plantation sont proposées : tous les 0,7 mètre ou tous les mètres, cette dernière étant jugée suffisante dans la plupart des cas.



tolérantes à l'ombre (érable sycomore ou douglas, par exemple) sous la protection du couvert d'une pessière mature. Une couverture modérée a des effets positifs sur la qualité de repousse, favorisant la formation de tiges droites à fines branches, surtout dans le cas du hêtre. Partant de ces observations, le nombre de plants sous couvert est en général moindre que pour une plantation sur terrain nu.

Plantation sous abri avant exploitation

BAAR² propose une manière d'irrégulariser une pessière en peuplement irrégulier mélangé, grâce à la plantation par cellules sous abri avant l'exploitation des épicéas. Cette technique implique l'installation de trente à quarante cellules de hêtre par hectare. Le moment venu, un seul arbre-objectif est désigné par cellule, ce qui donne trente à quarante hêtres par hectare en peuplement final. Les cellules sont des carrés de 5 mètres de côté et la distance de plantation est de 0,7 mètre pour obtenir

cinquante plants par cellule ou de 1 mètre pour obtenir vingt-cinq plants par cellule (figure 13). Si nécessaire, un dégagement local est réalisé avant d'installer les cellules (jamais de gyrobroyage).

Les avantages de ce type de plantation sont nombreux :

- espace suffisant pour l'exploitation (les quarante cellules de 25 m² représentent 10 % de la surface, le reste étant disponible pour l'exploitation et le semis) ;
- l'installation des semis d'épicéa dans le sous-étage se fait par « cône », ce qui accentue progressivement l'irrégularité du peuplement. Les cellules plantées sont souvent considérées comme une imitation des cônes de semis naturels ;
- l'exploitation progressive permet d'assurer une protection des plants ainsi que des semis qui s'installent progressivement.

Les soins aux jeunes peuplements

Certains éléments importants sont à considérer lors de l'apport de soins à la régénération et aux jeunes peuplements issus de l'irrégularisation.

Dans les régions à forte densité de gibier (en particulier les régions à cerf), il est indispensable de protéger les tiges désignées. Un léger dépressage est donc nécessaire, localement, autour des tiges désignées (1 mètre autour) pour pouvoir placer la protection. Seuls les futurs arbres d'avenir sont protégés.

Une attention soutenue doit être apportée à la gestion du mélange, en particulier dans les peuplements mélangés pied par pied avec des essences présentant des caractéristiques compétitives différentes ainsi que des dynamiques de croissance parfois très différentes.

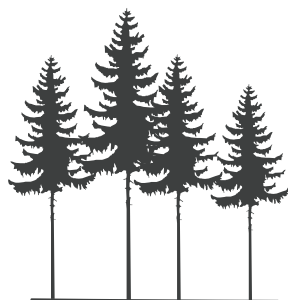
La stabilisation ou la gestion de la densité des jeunes peuplements régénérés naturellement est également importante à considérer. Ces peuplements, dont la densité est souvent très élevée, faisaient traditionnellement l'objet d'une réduction du nombre de tiges. Celle-ci se faisait souvent à une hauteur dominante inférieure à 3 mètres, pour atteindre approximativement 1 500 à 1 800 tiges par hectare. Cependant, sa

nécessité et le procédé utilisé pour les travaux dans le semis naturels doivent être nuancés. De nombreuses observations de terrain² relatives à toutes les essences forestières ont montré qu'il n'était pas nécessaire de réaliser des dépressages et des nettoiemnts en plein, surtout dans le cas des semis sous couvert. En effet, dans un semis naturel, des élites plus dominants et plus vigoureux que les autres sortent de la « mêlée » et s'auto-dépressent sans aucune intervention. Ces élites, s'ils étaient dépressés, s'élagueraient beaucoup moins bien naturellement et se verraient concurrencés davantage par des co-dominants proches, eux-mêmes dépressés. Le dépressage en plein a pour effet de favoriser la branchaison et de diminuer la différenciation en hauteur entre l'élite super dominant et les autres (figure 14).

Partant de la loi de croissance juvénile de Backman¹⁸, les épicéas ayant eu une croissance très ralentie dans leur jeunesse, par exemple sous le couvert de leurs aînés, présentent des cernes très fins et donc une densité de bois très grande. Qu'ils résistent mieux aux champignons et jouissent d'une longévité plus grande paraît logique.

Cette loi plaide en faveur de la régénération naturelle qui augmente la concurrence entre les plants dans

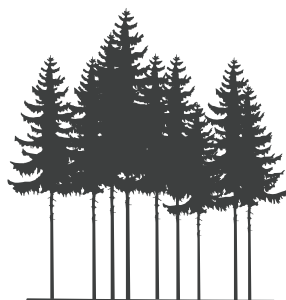
Dépressage en plein



Plusieurs années après :

- différenciation peu marquée ;
- compression faible, élagage naturel moins efficient.

Absence de dépressage



Plusieurs années après :

- différenciation marquée de l'élite qui prend de plus en plus le dessus ;
- compression forte par les dominés, élagage naturel important de l'élite.

Figure 14. Le dépressage en plein versus le dépressage ciblé. Ce dernier s'avère souvent plus efficace, plus rapide et dès lors plus économique.

« Dépresser en plein, c'est investir dans le grossissement des branches » (Georg Wilhelm).

le très jeune âge, d'autant plus lorsqu'elle intervient sous le couvert. Il est donc inutile d'intervenir massivement dans les semis naturels, il vaut mieux laisser jouer la concurrence tout en la surveillant de près.

Les travaux ciblés (ou « extensifs ») sont dans certains cas nécessaires. Ils consistent principalement à casser ou anneler, selon les stades du peuplement. Le cassage est adapté aux tiges n'excédant pas 5 à 6 cm de diamètre (gaulis) tandis que l'annélation est plutôt pratiquée sur les tiges de plus gros diamètre (perchis).

Les principes sont les mêmes quelle que soit la technique utilisée*. Le travail est orienté au profit des tiges de bonne vigueur et de qualité dans toutes les essences, spécialement celles menacées de disparaître de

la régénération. Si la tige est tolérante ou assez tolérante à l'ombre (hêtre, épicéa...) ou si elle est dominée par une espèce peu ombrageante (bouleau, aulne, sorbier...), elle ne fait pas l'objet d'intervention en sa faveur. Si elle est belle et assez exigeante en lumière et si elle se fait dominer ou risque de se faire dominer par une tige d'une essence plus vigoureuse (frêne, érable...), on casse ou on annèle la tige gênante. Si la tige est de mauvaise qualité ou d'espèce non désirée, mais ne gêne pas une tige de meilleure qualité ou d'essence rare, on la laisse.

Le suivi du niveau de régénération a pour but de veiller à l'installation d'une régénération naturelle suffisante pour assurer le renouvellement en perche et petit bois. L'obtention de semis est recherchée de façon plus ou moins continue selon le type et l'ouverture des peuplements en attente de la récolte de gros arbres. La récolte de gros bois sur semis acquis est privilégiée.

* Communication B. Viry (ONF), juin 2009.

Quelques outils

Caractéristiques et suivi du peuplement

La gestion des forêts irrégulières est très différente de la gestion des forêts équiennes, surtout en ce qui concerne la planification. Les forêts équiennes sont gérées à l'aide de caractéristiques telles que la surface et l'âge des peuplements, alors que ces termes sont plus ou moins sans intérêt pour la gestion des forêts irrégulières qui sont mieux caractérisées par le capital sur pied et l'accroissement périodique.

Dans le cadre de l'irrégularisation d'un peuplement, plusieurs indicateurs sont utiles. D'une part pour déterminer si l'irrégularisation est envisageable et d'autre part pour le suivi de la procédure.

Les caractéristiques du peuplement à suivre sont le capital sur pied, la structure (caractérisée par la répartition en catégorie de grosseurs), le renouvellement (caractérisé par le passage à la futaie) et la composition en essence. Ces caractéristiques de description du peuplement et des arbres qui le constituent peuvent être utilisées pour guider le forestier tout au long de la procédure d'irrégularisation.

Capital sur pied

Le capital sur pied du peuplement, souvent mesuré en surface terrière (m^2/ha), est un indicateur essentiel dans la gestion des peuplements irréguliers. Sa mesure est utile pour contrôler le bon fonctionnement du peuplement. Mesurée avant martelage, la surface terrière permet de savoir si le matériel sur pied est éloigné ou non de l'optimum.

Comme indiqué précédemment, l'irrégularisation d'une pessière est d'autant plus aisée qu'elle est amorcée tôt. Lorsque la procédure débute trop tard, voire même vers la fin de la révolution théorique de la pessière, les valeurs de surface terrière à l'hectare sont très élevées (45-50 m^2). Dans ce cas, une décapitalisation doit se faire progressivement, par des coupes d'irrégularisation.

À titre d'exemple, le tableau 2 donne quelques valeurs indicatrices de surface terrière optimale en pessière, en fonction de la structure du peuplement.

La capitalisation actuelle de beaucoup de forêts européennes affaiblit leur résistance aux maladies et aux risques naturels. Ces forêts de plus en plus denses et âgées présentent un volume d'éclaircie inférieur à

	Croissance active			Maturation Bois moyen- gros bois	Mûr		« Équilibré » Irrégulier
	Petit bois	Petit bois- bois moyen	Bois moyen		Gros bois	Gros bois- petit bois	
Surface terrière (m ² /ha) :							
• optimale	25-30		30-35		30-40		30-35
• maximale	35		40		45		40

Tableau 2. Quelques repères de surface terrière après coupe, pour l'épicéa¹. Remarque : les niveaux de G sont relativement élevés, dans une optique de « gestion de l'existant » sans volonté affichée d'aller rapidement vers l'irrégulier.

Tableau 3. Évaluation du niveau de matériel sur pied en résineux, par des observations de terrain avant martelage³.

Niveau de matériel sur pied	Élancement des semis	Répartition du semis	Présence d'herbacées et de semi-ligneux
Trop faible	Semis en général moyennement différenciés	Semis sur de très grandes plages	Végétation envahissante, dense et haute
Optimum	Semis en général élancés et différenciés, à allongement de la pousse apicale plus grand que l'allongement des pousses du premier verticille	Semis par îlot de 50 à 1 000 m ²	Végétation bien présente mais pas en excès et basse
Trop élevé	Semis en général peu élancés, peu différenciés, à allongement de la pousse apicale équivalent ou moindre que l'allongement des pousses du premier verticille	Semis épars	Végétation absente

leur accroissement. Le recouvrement dense des peuplements résineux laisse moins de place et de lumière pour l'établissement d'espèces héliophiles et herbacées, qui ont dès lors tendance à se concurrencer davantage, ce qui a pour conséquence d'amoinrir la biodiversité de la station.

Dans cette situation, l'évolution vers un peuplement plus stable et plus naturel est possible uniquement à travers une gestion forestière active, qui implique une réduction du capital sur pied. Sans intervention, la santé des forêts se détériore.

Le développement de la végétation est également un bon indicateur du capital sur pied³. Les fourchettes de surface terrière optimale pouvant être assez larges, les observations de terrain permettent de valider ou de rectifier le niveau du matériel sur pied à atteindre ou à

maintenir. Ces observations se réalisent juste avant le martelage, c'est-à-dire au moment où le peuplement est le plus dense, sachant que l'écosystème doit pouvoir fonctionner et se développer correctement en continu. Trois indicateurs peuvent être utilisés pour cette évaluation : l'élancement des semis et sa répartition, et la présence d'herbacées et de semi-ligneux (tableau 3).

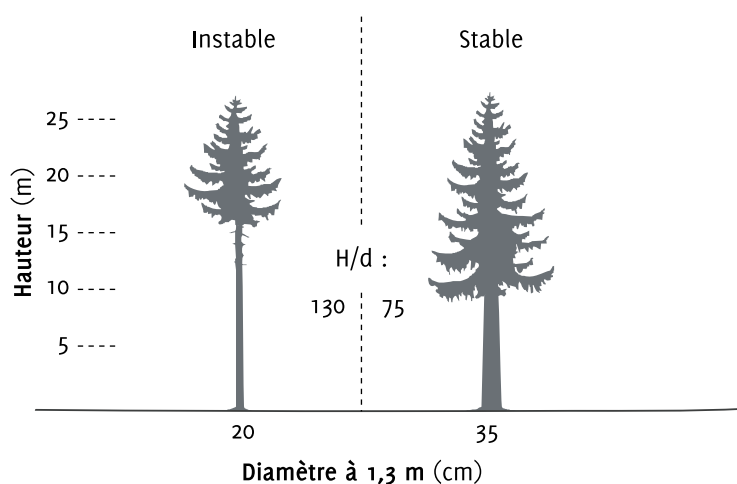
Structure du peuplement

La structure caractérise l'organisation spatiale des arbres d'un peuplement, aussi bien dans le plan vertical (étagement des hauteurs) que dans le plan horizontal (variabilité des grosseurs). La structure est « irrégulière » lorsque les tiges de la futaie présentent une variabilité de grosseurs associée à une variabilité de hauteurs.

Catégories de bois	Perches	Petits bois (PB)	Bois moyens (BM)	Gros bois (GB)	Très gros bois (TGB)
Classes de circonférence (à 1,5 m)	20-39 cm	40-89 cm	90-149 cm	150-199 cm	> 200 cm

Tableau 4. Catégories de bois et classes de circonférence correspondantes.

Figure 15. Représentation schématique du facteur d'élancement¹⁷.



La structure du peuplement est donc caractérisée notamment par la distribution des grosseurs ou la répartition en catégories de bois : perches, petits bois (PB), bois moyens (BM), gros bois (GB) et très gros bois (TGB) (tableau 4).

Le facteur d'élancement (H/d)

Le facteur d'élancement (ou coefficient de stabilité) est souvent utilisé pour caractériser la stabilité des arbres ou des peuplements. Pour un peuplement, il correspond au rapport entre la hauteur moyenne (H) et le diamètre moyen à hauteur d'homme (d). Pour un arbre, il correspond au rapport entre la hauteur totale (H) et le diamètre à hauteur d'homme de l'arbre (d) (figure 15). Ce

facteur présente l'avantage de pouvoir être facilement calculé à partir de données habituellement mesurées.

Pour une même essence et une même hauteur dominante, un arbre ou un peuplement est d'autant plus fragile que le facteur d'élancement est élevé. Dans la littérature, les valeurs de référence pour des peuplements équiennes stables varient d'un auteur à l'autre, mais les valeurs suivantes font références :

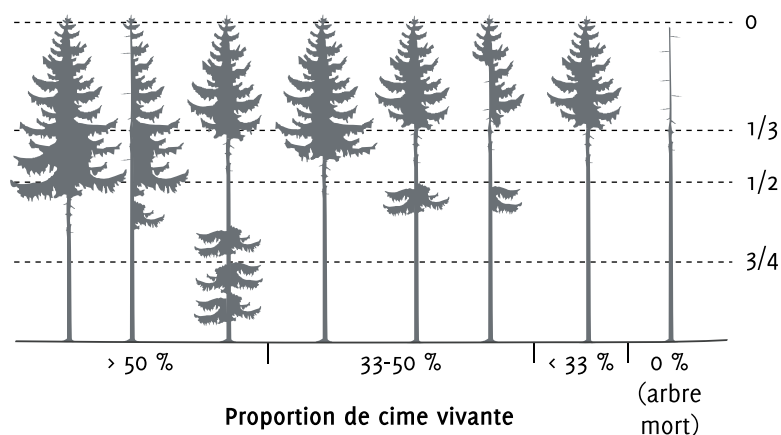
- H/d inférieur à 80 : peuplement stable ;
- H/d compris entre 80 et 100 : peuplement instable ;
- H/d supérieur à 100 : peuplement très instable.

Le facteur H/d individuel des épicéas âgés de 80 ans et plus s'améliore pendant le processus d'irrégularisation¹⁹.

En Wallonie, l'irrégularisation s'envisage idéalement si le facteur H/d est inférieur à 80*.

* Communication C. Pankert et L. Schlembach (DNF), janvier 2012.

Figure 16. Représentation schématique de la proportion de cime vivante¹⁷.



Exemple de faible proportion de cime.



La proportion de cime vivante

La proportion de cime vivante correspond au rapport entre la hauteur de cime vivante et la hauteur totale de l'arbre. Ce facteur, généralement mesuré à l'œil sur le terrain, est une estimation sommaire mais très pratique de la proportion de branches vivantes qui contribuent à la croissance totale de l'arbre. Ce facteur est fréquemment utilisé sur le terrain (contrairement au facteur H/d, plutôt théorique). Il peut servir d'indicateur de la vigueur et de la croissance individuelle des arbres, ou même pour le suivi des interventions. Par exemple, en pessière équiennne, lorsque la proportion de cime vivante des arbres tombe en dessous de 35 à 40 %, le peuplement doit être éclairci.

Attention car, dans les pessières très denses, l'appréciation visuelle de la proportion de cime vivante est souvent sous-estimée (figure 16).

Habituellement, en Wallonie, l'irrégularisation s'envisage idéalement si les cimes d'épicéa sont bien développées sur au moins 50 % de la hauteur totale.

Coefficient de couvert

Le coefficient de couvert⁷ correspond à la surface du houppier projetée au sol divisée par la superficie de la section de l'arbre. En d'autres mots, il correspond au diamètre de la cime sur le diamètre du tronc à hauteur d'homme.

Pour caractériser le couvert d'un peuplement, il est préférable de distinguer les essences. En effet, le coefficient de couvert dépend fortement de l'essence et de la catégorie de grosseur. Pour chacune des essences, le diamètre à hauteur d'homme et le diamètre du houppier sont très fortement corrélés. À diamètre égal,

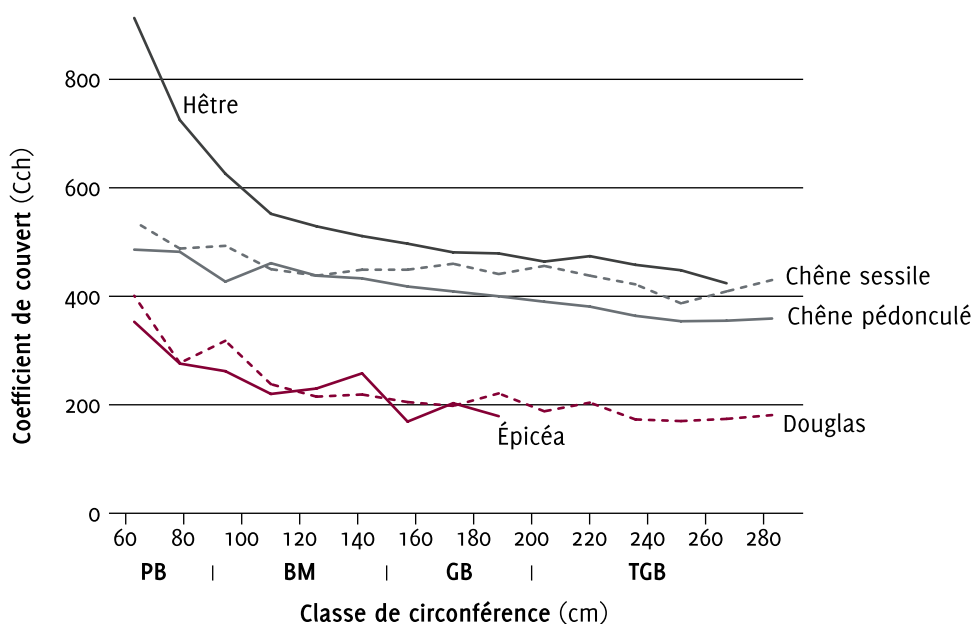


Figure 17. Répartition du coefficient de couvert par essence et classe de circonférence⁷. Ce graphique montre qu'à surface terrière égale, le recouvrement de cime est différent d'une essence à l'autre.

les feuillus ont un diamètre de houppier supérieur aux résineux. La figure 17 indique, pour quelques essences, les valeurs des coefficients de couvert par classe de circonférence.

Plusieurs constatations peuvent être faites :

- le coefficient de couvert diminue quasiment de moitié entre les petits bois et les gros bois (le couvert des petits bois est proportionnellement plus important que celui des gros bois) ;
- dès lors, à couvert équivalent, il est possible de disposer de plus de surface terrière en gros bois qu'en petit bois (lorsque la proportion de gros bois est plus élevée, on peut se permettre une surface terrière plus élevée). En d'autres mots : à surface terrière égale, les bois moyens et les gros bois prennent moins de place que les petits bois ;
- le coefficient de couvert est variable d'une essence à l'autre (du simple au double entre le hêtre et

l'épicéa, par exemple), d'où l'influence de la composition sur la répartition de la surface terrière. Par exemple, les résineux ont des coefficients de couvert inférieurs, ce qui autorise des niveaux de matériel à l'hectare supérieurs.

Cet indicateur permet de nuancer la surface terrière du peuplement : cette dernière est à prendre en compte comme un facteur parmi d'autres.

Cloisonnements

En raison du supplément non négligeable de rentabilité et de confort qu'elle procure, la mécanisation fait aujourd'hui partie du quotidien de l'exploitation forestière. Cependant, de plus en plus d'observations et d'études mettent en lumière les conséquences négati-

Les cloisonnements d'exploitation doivent être marqués de manière visible pour l'opérateur de la machine



ves qu'engendre une mécanisation non contrôlée, particulièrement sur la compaction des sols forestiers.

Il y a de plus en plus un consensus sur le sujet : le premier passage fait le plus de dégâts. Il est donc important de canaliser les passages. Dans ce contexte, de nombreux chercheurs et praticiens recommandent la mise en place de cloisonnements d'exploitation. En canalisant la circulation des engins, ces réseaux permettent de mieux maîtriser l'impact des machines sur les sols forestiers. La mise en place d'un réseau de cloisonnement est pour l'instant la meilleure solution qui existe pour limiter les dégâts.

Le recours aux cloisonnements d'exploitation est particulièrement important dans le cadre de l'irrégularisation des pessières matures, qui n'ont souvent pas encore fait l'objet d'une mise en place d'un tel réseau. Cette mise en place doit faire partie des démarches préparatoires, préalables à l'irrégularisation. En effet, l'irrégularisation implique souvent l'exploitation de gros bois et de très gros bois, parfois en présence de semis et de petits bois dans le peuplement. Pour réduire au maximum les dégâts, non seulement au

sol mais aussi au peuplement restant sur pied (tous arbres confondus), les cloisonnements d'exploitation sont primordiaux.

Les aspects pratiques de la mise en place d'un réseau de cloisonnements ont été développés notamment par DE PAUL *et al*¹⁰.

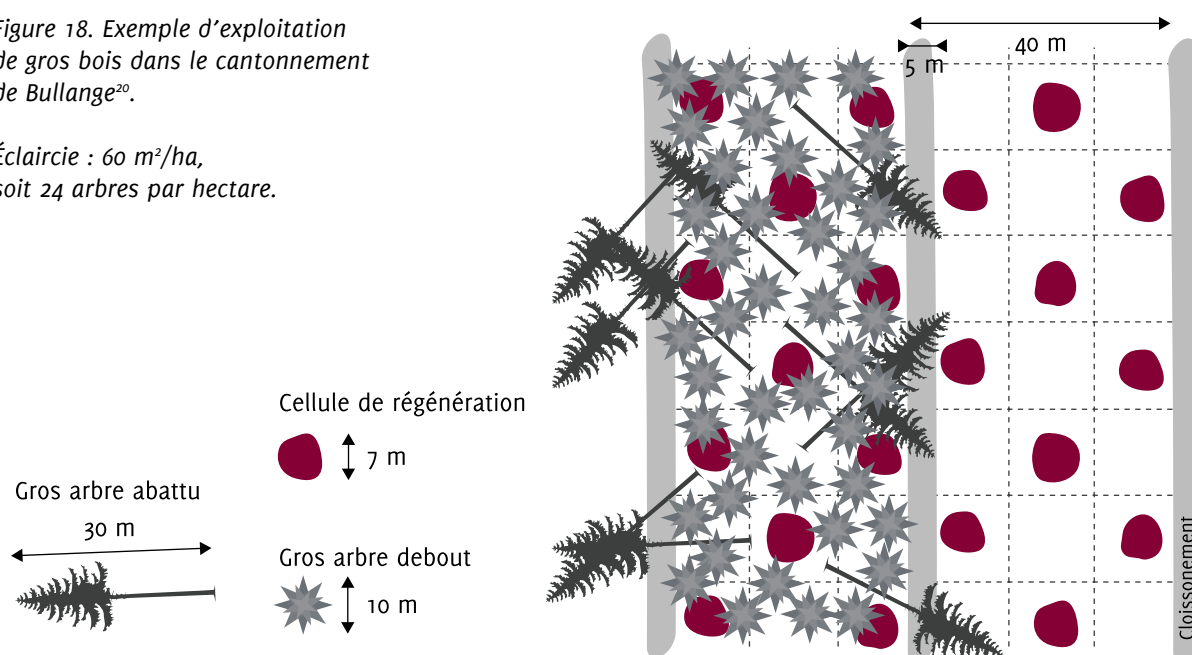
Exploitation des gros bois et cahier des charges

Actuellement, les systèmes d'exploitation sont adaptés et optimisés pour l'abattage et la vidange d'arbres ayant une circonférence moyenne de 90 à 100 cm. La disponibilité limitée d'engins appropriés et d'opérateurs formés à l'exploitation des gros et très gros bois de résineux pourrait engendrer une augmentation des coûts opérationnels parallèlement à celle de la dimension d'exploitabilité.

Dans le contexte de l'irrégularisation d'une pessière, les mêmes types d'engins et méthodes d'exploitation

Figure 18. Exemple d'exploitation de gros bois dans le cantonnement de Bullange²⁰.

Éclaircie : 60 m²/ha, soit 24 arbres par hectare.



sont employés que pour un peuplement équiéne. Cependant, certains éléments doivent être considérés spécifiquement. L'irrégularisation d'une pessière implique le maintien de certains arbres au-delà de leur âge d'exploitabilité classique. La taille plus grande de ces individus pourrait impliquer l'utilisation d'engins plus lourds et plus grands. De même, l'extraction et la manipulation de ces produits de taille très élevée pourraient nécessiter davantage d'espace de travail. L'irrégularisation implique également l'utilisation répétée des mêmes chemins de débardage, ce qui augmente la charge globale sur le sol. Dès lors, il est essentiel de choisir avec soin l'emplacement des cloisonnements d'exploitation qui doivent avoir un caractère permanent.

L'avantage des systèmes de plantation par cellules réside dans la mise à disposition de place suffisante pour l'exploitation. En présence d'un système de cloisonnement, la direction d'abattage est imposée par l'orientation des voies de débardage. Une mesure importante pour minimiser les dégâts d'exploitation est l'application d'une technique combinée. Celle-ci consiste en l'abattage manuel couplé à l'emploi d'engins à grue ou grappin pour soulever les troncs et les diriger vers ou sur le cloisonnement. Les troncs sont ensuite

ébranchés sur le cloisonnement, de façon à ce que les engins puissent circuler sur un tapis de branches.

Tous ces éléments renforcent l'idée que les exploitants doivent être bien formés et disposer d'un équipement adéquat.

La figure 18 montre un exemple d'exploitation de gros bois d'épicéa en présence de cellules plantées dans le sous-étage.

L'encart page suivante, présente un exemple de clauses spéciales pour la vente de bois dans des peuplements Pro Silva, en complément des clauses générales et particulières du cahier des charges, développé dans le cantonnement de Bullange²¹.

Il faut encore ajouter qu'il est essentiel que l'agent responsable du triage soit présent sur le terrain lors de l'exploitation pour contrôler l'application de ces clauses. De plus, pour assurer une bonne qualité de travail, les exploitants doivent, d'une part, être payés correctement, afin qu'ils puissent investir dans un matériel performant et adapté et, d'autre part, disposer du temps nécessaire.

Exemple de clauses spéciales pour la vente de bois dans des peuplements Pro Silva²¹

(en complément des clauses générales et particulières du cahier des charges)

L'objectif de ces clauses spéciales est d'éviter au maximum les dégâts tant aux arbres réservés, qu'à la régénération naturelle ou artificielle en sous-étage, ou encore au sol forestier sur et en dehors des layons de débardage.

Méthode

Pour répondre au mieux à cet objectif, le vendeur a fait appel à la concurrence auprès de plusieurs exploitants forestiers qu'il a préalablement sélectionnés. Le résultat des remises de prix désigne la société X pour l'abattage, l'ébranchage et le débardage des bois au prix de X euros/m³ + TVA.

Remarque : Le montant total que l'adjudicataire devra payer à l'exploitant pour régler les frais d'exploitation se calcule de la façon suivante : (X euros/m³ + TVA), fois le volume indiqué au catalogue pour ce lot.

N.B. : l'adjudicataire devra payer ce montant à l'exploitant dans le mois qui suit la date du procès-verbal relatif à la décharge d'exploitation. La caution bancaire exigée de l'adjudicataire ne sera libérée qu'après fourniture de la preuve de paiement.

L'adjudicataire s'engage par le fait de son offre à utiliser exclusivement les services de cette société

pour abattre, débusquer, ébrancher et débarder les bois de ce lot au prix fixé ci-dessus et d'accepter toutes les conditions de vente et d'exploitation décrites pour ce lot.

Adjudicataire et exploitant s'engagent à respecter scrupuleusement les conditions du présent marché, les conditions du cahier des charges et les instructions écrites et verbales du service forestier.

L'adjudicataire accorde à l'exploitant un délai de 2 mois pour commencer l'exploitation du lot. Le délai d'exploitation estimé par l'exploitant pour ce lot est de X jours ouvrables environ (sans tenir compte des interruptions de l'exploitation pour des raisons climatiques défavorables ou autres ordonnées par le service forestier).

Abattage

Les travaux d'abattage s'effectueront selon les consignes du service forestier qui aura notamment la faculté de déterminer la direction de la chute des bois. L'abattage, l'ébranchage et le débardage des bois se feront de manière simultanée : chaque bois abattu et ébranché devra être immédiatement évacué de la coupe via les layons de débardage. Avant débusquage, chaque arbre devra être préalablement ébranché

de manière à rassembler au maximum les branches sur les layons de débardage.

Débardage

Aucune machine récolteuse, ébrancheuse ou débardeuse n'est autorisée en dehors des layons. Toute machine doit être équipée de pneus larges à basse pression. Sur les sols secs, les machines disposeront de roues d'une largeur d'au moins 600 mm. Sur les sols humides, les roues devront avoir une largeur minimale de 700 mm et (selon les conditions climatiques et topographiques) être équipées de trackeurs. Des engins chenillés sont également acceptés pour autant qu'ils disposent d'une largeur de chenille d'au moins 600 mm.

Dans le cas de l'utilisation de débardeuses ou porteurs du type « forwarder », les engins devront posséder six roues pour les déplacements sur terrain sec et huit roues sur des sols humides (et équipement avec trackeurs ruban « bogie »).

Les bois seront recoupés en tronçons de 20 mètres (maximum) avant débusquage. Dans le cas d'une exploitation de bois longs, ceux-ci seront câblés ou débusqués avec l'aide d'une grue (montée sur récolteuse ou porteur) à partir des layons de débardage. Pour le câblage, l'utilisation de chevalets est obliga-

toire. Ceux-ci seront mis à la disposition de l'exploitant par l'administration vendeuse.

Garantie, caution bancaire

Sur demande du Receveur des Domaines, l'exploitant déposera une caution bancaire qui correspond à au moins 2 500 euros et au maximum à 35 % du montant total des travaux d'exploitation soumissionnés. Cette caution est destinée à servir de garantie à la réparation de dommages causés lors de l'exploitation à la forêt ou qui n'auraient pas été spontanément réparés par l'adjudicataire à la satisfaction du service forestier.

Exclusion de la coupe

Le service forestier pourra exclure du parterre de la coupe toute personne ou engin, si la qualité de travail n'est pas satisfaisante ou si l'équipement technique des machines ne correspond pas aux critères exigés.

Pour éviter tout malentendu, l'exploitant mentionnera dans sa soumission le type de machines utilisées, l'équipement des engins (largeur de pneus, équipement avec trackeurs, treuil, pince...) et la ou les techniques d'exploitation appliquées pour répondre aux exigences mentionnées ci-dessus.

Conclusions

Dans le deuxième tome de son ouvrage sur la sylviculture, SCHÜTZ qualifie les techniques de conversion en futaie jardinée : « La conversion représente, sans aucun doute, la phase la plus délicate et la plus difficile des opérations relatives au jardinage, celle qui demande de la part du gestionnaire le plus de constance et de détermination, voire de courage dans ses décisions. »²⁵

L'épicéa commun est une des essences les plus importantes du point de vue économique en Europe. Les fluctuations climatiques récentes et les événements extrêmes (tempête, neige, glace, sécheresse) ont un effet sur la croissance et la mortalité de l'épicéa. Les modifications de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes chauds et secs et l'accroissement de la pollution atmosphérique ont un impact sur la résistance de l'espèce aux sécheresses et autres facteurs de stress naturels. Les peuplements purs d'épicéa qui sont situés en dehors de leur aire naturelle sont particulièrement vulnérables à ces phénomènes.

En conséquence, sur de nombreux sites, une évolution de la monoculture épicéenne vers des peuplements à

structure irrégulière, voire à mélange d'essences, est fortement recommandée pour des raisons aussi bien écologiques qu'économiques.

Le bénéfice économique de l'irrégularisation des pessières se retrouve également dans le maintien de la qualité et de la structure du sol, ainsi que dans le bon état sanitaire des arbres réservés.

L'irrégularisation ne doit pas être considérée comme un objectif en soi, elle résulte plutôt de la recherche de la productivité durable et maximale en valeur des arbres considérés individuellement.

Selon les premières observations de la mise en pratique de la méthode par dimension cible en Wallonie, lors des ventes dans les cantonnements d'Eupen, Elsenborn, Bullange et Habay-la-Neuve, malgré les contraintes supplémentaires d'exploitation, les prix au mètre cube des éclaircies de gros bois sont comparables à ceux des éclaircies classiques (en peuplement épicéenne) sans contraintes. La raison serait principalement que la dimension des arbres augmente la rentabilité de chacun des acteurs suivants de la filière.

Bibliographie

- ¹ ANCEL P. (coord.) [2008]. *La futaie irrégulière. Guide pratique à destination des sylviculteurs de Lorraine, du Luxembourg et de la Région Wallonne*. Éd. CRPF Lorraine-Alsace, 48 p.
- ² BAAR F. [2005]. Alternative à la futaie régulière monospécifique ou comment transformer une pessière en peuplement irrégulier mélangé plus proche de la nature ? *Forêt Wallonne* 77 : 37-53.
- ³ BAAR F. [2010]. *Le martelage en futaie irrégulière, feuillue ou résineuse*. SPW, DGO3, 60 p.
- ⁴ BAAR F. [2010]. *Synthèse de réflexions sur la sylviculture d'arbres-objectif en peuplement irrégulier ou équienne, mélangé ou non*. SPW, DGO3, 45 p.
- ⁵ BASTIEN Y., GAUBERVILLE C. (coord.) [2012]. *Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces boisés*. AgroParisTech-ENGREF, CNPF-IDF, Office National des Forêts, 554 p. + annexes.
- ⁶ BOUILLIE J. [1999]. *Étude économique de la sylviculture irrégulière : méthodologie et résultats*. Mémoire de fin d'études, ENGREF, Nancy, 90 p.
- ⁷ BRUCCIAMACHIE M., TOMASINI J., SUSSE R. [2005]. *Gestion des peuplements irréguliers - Réseau AFI - Synthèse 1991-2005*. AFI, 103 p.
- ⁸ BURKHART H.E., THAM A. [1992]. *Predictions of growth and yield models of the performance of mixed-species stands*. In CANNELL M.G.R., MALCOLM D.C., ROBERTSON P.A. (eds.). *The Ecology of Mixed Species Stands of Trees*. Special Publication Series of the British Ecological Society Number 11, Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 21-34.
- ⁹ DAGNÉLIE P., PALM R., RONDEUX J., THILL A. [1988]. *Tables de production relatives à l'épicéa commun*. Presses agronomiques de Gembloux, 122 p.
- ¹⁰ DE PAUL M.-A., BAILLY M., HEYNINCK C. [2009]. *Le cloisonnement d'exploitation pour préserver les sols forestiers. Document informatif*. SPW, DGO3, 44 p.
- ¹¹ DE POTTER B. [2011]. Prise en compte des changements globaux pour la gestion des pessières en Wallonie. *Forêt Wallonne* 114 : 17-25.
- ¹² DE POTTER B. [2011]. *Sylviculture de l'épicéa en Wallonie : norme et recommandations du DNF (Document de formation sur la circulaire n° 2707)*. Ateliers Forestiers, Forêt Wallonne asbl, 25 p.
- ¹³ DI PLACIDO J., BERTHELOT A., DELEUZE C., PAIN O. [2006]. Conversion de pessières régulières en futaie jardinée. *Forêt-entreprise* 166 : 17-18.
- ¹⁴ HASENAUER H. [2005]. *Sustainable forest management : growth models for Europe*. Springer Berlin Heidelberg, 1st edition, 389 p.
- ¹⁵ HETTESHEIMER B., BÈHMER O., WITZ M., RIEGER H. [2007]. *Qualification-Dimensionnement. La sylviculture pour l'authentique, le beau et le noble*. Forêt Wallonne asbl, 15 p.
- ¹⁶ JONSSON B. [1961]. Om barrlandskogens volumproduktion. *Summary : Yield of mixed coniferous forests*. *Medd. Stat. Skogsförkn. Inst.* 50(8) : 1-143.
- ¹⁷ LEDER B. [2004]. *Empfehlungen für eine naturnahe Bewirtschaftung von Fichtenbeständen in Nordrhein-Westfalen. Umbau von gleichaltrigen Fichtenwäldern in naturnahe Mischwälder*. Andeanstalt für Ökolo-

gie, Bodenordnung und Forsten NRW (LÖBF), Düsseldorf, 35 p.

- ¹⁸ LETOCART M. [2009]. La loi de Backman. *Les nouvelles de Pro Silva Wallonie* 31 : 7-8.
- ¹⁹ MATTHES U., AMMER U. [2000]. Conversion of Norway Spruce (*Picea abies*) Stands to Mixed Stands with Norway Spruce and Beech (*Fagus sylvatica*) – Effects on the Stand Structure in Two Different Test Areas. *EFI Proceedings* 33 : 71-79.
- ²⁰ PANKERT C. [2011]. *Diversification et irrégularisation de pessières dans le cantonnement de Büllingen*. Expériences présentées lors du colloque FORBIO, Namur, février 2011.
- ²¹ PANKERT C. [2011]. *Cantonement de Büllingen. Visite du 13 septembre 2011*. Document de tournée forestière du projet CoForKo, septembre 2011, 4 p.
- ²² Pukkala T., Vettenranta J., Kolström T., Miina J. [1994]. Productivity of mixed stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9 : 143-153.
- ²³ REININGER H. [1987]. *Zielstärken-Nutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes*. Österreichischer Agrarverlag, Wien, Austria, 163 p.
- ²⁴ SANCHEZ C. [2011]. La question de la transformation des pessières : les résultats du projet européen « Conforest ». *Forêt Wallonne* 115 : 15-24.
- ²⁵ SCHÜTZ J.-P. [1997]. *Sylviculture 2 : La gestion des forêts irrégulières et mélangées*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 178 p.
- ²⁶ SLODICAK M., NOVAK J. [2006]. Silvicultural measures to increase the mechanical stability of pure secondary Norway spruce stands before conversion. *Forest Ecology and Management* 224 : 252-257.
- ²⁷ STERBA H., ZINGG A. [2001]. Target diameter harvesting – a strategy to convert even-aged forests. *Forest Ecology and Management* 151 : 95-105.
- ²⁸ SUSSE R., ALLEGRINI C., BRUCIAMACCHIE M., BURRUS R. [2009]. *Le traitement des futaies irrégulières. Valoriser les fonctions multiples de la forêt*. Association Futaie Irrégulière, 144 p.
- ²⁹ UUTTERA J., MALTAMO M. [1995]. Impact of regeneration method on stand structure prior to first thinning. Comparative study North Karelia, Finland vs. Republic of Karelia, Russian Federation. *Silva Fennica* 29(4) : 267-285.
- ³⁰ VETENRANTA J. [1996]. Effect of species composition on economic return in a mixed stand of Norway spruce and Scots pine. *Silva Fennica* 30(1) : 47-60.
- ³¹ WILHELM G.-J. [2008]. Aspects financiers et perspectives économiques de la méthode « Qualification-Dimensionnement ». *Forêt Wallonne* 93 : 25-33.
- ³² Weis W., Rotter V., Göttlein A. [2006]. Water and element fluxes during the regeneration of Norway spruce with European beech : Effects of shelterwood-cut and clear-cut. *Forest Ecology and Management* 224 : 304-317.

Ont participé à l'élaboration de ce document :
Christophe Pankert, Léo Schlembach,
Patrick Auquière, Michel Letocart
et Sven Plattes

Crédits photographiques :
Forêt Wallonne asbl

Dépôt légal : D/2012/8937/9
ISBN : 2-9600251-7-2

Forêt Wallonne asbl
Rue Nanon, 98
5000 Namur
info@foretwallonne.be
www.foretwallonne.be

© Forêt Wallonne asbl, 2012



Synthèse des méthodes d'irrégularisation des pessières pour la Wallonie

Vers une sylviculture durable, des écosystèmes diversifiés et des revenus soutenus

Christine Sanchez
Forêt Wallonne asbl

Issu du travail réalisé durant le projet Interreg CoForKo, cette synthèse s'adresse à tous ceux qui veulent en savoir plus sur les méthodes d'irrégularisation des pessières que ce soit au stade de régénération, de peuplement intermédiaire ou de vieux peuplement. Il a pour objectif de répondre à deux questions. D'une part, pourquoi vouloir irrégulariser nos pessières ? Quels avantages le propriétaire ou le gestionnaire peut-il en attendre ? Et d'autre part, comment s'y prendre pour entamer et suivre un processus d'irrégularisation.

Véritable synthèse bibliographique, l'ouvrage se mue en guide technique lorsqu'il aborde les questions concrètes de l'irrégularisation du peuplement et des outils nécessaires pour y parvenir.



Ce document a été réalisé par l'asbl Forêt Wallonne dans le cadre du projet Coforko, cofinancé par le Fonds européen de développement régional et la Wallonie (programme INTERREG IV-A Grande Région).
« L'Union européenne et la Wallonie investissent dans votre avenir. »

Coforko

Coopération Forestière
Forstliche Kooperation
Interreg IV-A - Groß/Grande Région

