



# Guide des Sylvicultures de Montagne

Alpes du Nord françaises





# Préface

*Cadre de vie ;  
Richesse économique ;  
Ouvrage naturel de protection ;  
Espace de nature préservée, mais fragile ;  
Patrimoine séculaire, façonné par l'Homme.*

Telles sont nos forêts alpines.

En montagne, la gestion forestière s'appuie au quotidien sur la nécessité pour ces espaces d'assurer des rôles multiples. Ainsi, chaque forêt doit être simultanément protectrice, notamment par rapport aux avalanches, chutes de blocs et glissements de terrain, productive, récréative, mais aussi belle et riche par sa biodiversité.

Le Guide des Sylvicultures de Montagne apporte une démarche technique concrète aux gestionnaires forestiers des Alpes du Nord françaises soucieux de préserver ce patrimoine naturel. Il est le fruit d'un important travail, basé sur un partenariat exemplaire engagé depuis une décennie entre chercheurs et gestionnaires forestiers, tant des forêts publiques que des forêts privées. Il a également bénéficié de l'expérience de forestiers des régions alpines frontalières de Suisse et d'Italie.

Cet ouvrage, dont l'élaboration a été soutenue par L'Assemblée des Pays de Savoie, le Conseil Général de l'Isère, l'État et l'Europe, aborde la forêt comme une composante forte de l'aménagement du territoire.

Puisse cette référence technique être reconnue et partagée par l'ensemble des acteurs forestiers et renforcer la coopération transfrontalière engagée.

*Le Président de  
l'Assemblée des Pays de Savoie  
Jean-Pierre Vial*



*Le Président du  
Conseil Général de l'Isère  
André Vallini*

*Pour le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche  
La sous-directrice de la forêt et du bois  
Ségolène Halley des Fontaines*





# Avant-propos

Le Guide des Sylvicultures de montagne est issu de trois projets convergents.

- **Projet de recherche "Soins minimaux aux forêts de protection"**

Initié par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche et mis en œuvre par le Cemagref, ce programme a permis d'asseoir les bases scientifiques sur lesquelles reposent les techniques forestières liées aux forêts de protection.

- **Projet européen INTERREG III A "Gestion durable des forêts de montagne"**

Piloté par l'ONF Rhône-Alpes, ce projet a regroupé les compétences d'organismes suisses (Services forestiers des cantons du Valais, de Vaud et de Fribourg ; écoles intercantionales de gardes forestiers de Lyss et Maienfeld), italiennes (Services forestiers des régions Vallée d'Aoste et Piémont ; Université de Turin) et françaises (Cemagref, CRPF Rhône-Alpes, ENGREF, ONF Rhône-Alpes).

- **Projet de développement "Synthèse des stations forestières"**

Financé par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, piloté par le CRPF Rhône-Alpes en partenariat avec l'IFN, l>IDF, le Cemagref et l'ONF Rhône-Alpes, ce projet a permis de réaliser la synthèse des nombreux travaux liés aux stations forestières dans la région, pour proposer une typologie unique et simplifiée.

Les recommandations sylvicoles de ce guide sont conformes aux engagements adoptés par les propriétaires et gestionnaires forestiers ayant obtenu la certification PEFC Rhône-Alpes. Elles proposent la mise en œuvre de techniques forestières de qualité, répondant aux exigences économiques, protectrices, environnementales et paysagères de la société d'aujourd'hui.

---

Cemagref : la Recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière

ENGREF : École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts

IDF : Institut pour le Développement Forestier

IFN : Inventaire Forestier National

ONF : Office National des Forêts

PEFC : Programme de reconnaissance des certifications forestières



## Auteurs et collaborateurs

### Coordination

- Xavier Gauquelin ONF Rhône-Alpes
- Benoît Courbaud Cemagref de Grenoble

### Ont participé à la rédaction

- |                        |                        |  |
|------------------------|------------------------|--|
| • Philippe Ancelin     | Cemagref de Grenoble   | Stabilité  |
| • Claude Barthelon     | ONF Rhône-Alpes        | Eau  |
| • Frédéric Berger      | Cemagref de Grenoble   | Risques naturels                                     |
| • Michaël Cardew       | ONF Direction générale | Paysage  |
| • Christophe Chauvin   | Cemagref de Grenoble   | Biodiversité   |
| • Benoît Courbaud      | Cemagref de Grenoble   | Dynamique ; recommandations sylvicoles               |
| • Laurent Descroix     | ONF Rhône-Alpes        | Desserte forestière                                  |
| • Luuk Dorren          | Cemagref de Grenoble   | Risques naturels                                     |
| • Jacques Fay          | ONF Rhône-Alpes        | Sylviculture ; travaux et recommandations sylvicoles |
| • Philippe Gaudry      | CRPF Rhône-Alpes       | Risques phytosanitaires                              |
| • Xavier Gauquelin     | ONF Rhône-Alpes        | Sylviculture ; recommandations sylvicoles            |
| • Jean-Robert Genin    | Prestataire extérieur  | Relecture générale                                   |
| • Didier Joud          | CRPF Rhône-Alpes       | Climat ; stations forestières                        |
| • Philippe Loho        | ONF Rhône-Alpes        | Paysage  |
| • Éric Mermin          | Cemagref de Grenoble   | Biodiversité   |
| • Françoise Plancheron | ONF Rhône-Alpes        | Équilibre forêt-gibier                               |
| • André Prochasson     | ONF Rhône-Alpes        | Essences de montagne                                 |
| • Freddy Rey           | Cemagref de Grenoble   | Risques naturels                                     |
| • Daniel Rubéaud       | ONF Rhône-Alpes        | Exploitation   |
| • Lise Wlérick         | ONF Rhône-Alpes        | Biodiversité   |

### Ont participé à la validation

- Régis Allain (ONF), René Amoudruz (ONF), Yves Bastien (Engref), Pascal Bredy (ONF), Jean-Marc Brézard (ONF), Georges Communal (ONF), Hélène Eyraud (ONF), Jacques Faverjon (ONF), Pascal Guillet (CRPF), René Guineret (CRPF), Laurent Juratic (ONF), Claude Lebahy (ONF), Bernard Le Corre (ONF), Jérôme Liévois (ONF), Thierry Lièvre (ONF), Alain Marquiset (ONF), Frédéric Mortier (ONF), Yvan Orecchioni (ONF), Bernard Perticoz (ONF), Pierre Pola (ONF), Serge Poulalier (ONF), Pierre Sigaud (ONF), Jean-Rémy Supper (ONF), Pascal Sylvestre (CRPF), Robert Talbot (ONF), Didier Wazack (ONF).

### Autres contributions

- Aurore Balin (ONF), Éric Bruno (IFN), Yoan Paillet (Cemagref), Alain Soutrenon (Cemagref)

### Maquette et illustrations

- Nicole Sardat Cemagref de Grenoble

### Remerciements

À Murièle Millot, Bénédicte Boisseau et Christine Mével pour leur rôle déterminant dans le montage initial et le financement du GSM.

### Document validé par

- le Directeur technique et commercial bois de l'Office National des Forêts, le 13 janvier 2006
- le Directeur du Centre Régional de la Propriété Forestière Rhône-Alpes, le 20 mars 2006

**Le présent document est disponible auprès des organismes suivants :**

### Cemagref de Grenoble

2 rue de la Papeterie  
Domaine Universitaire  
BP 76  
38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex  
Tél. : 04 76 76 27 27

### Centre Régional de la Propriété Forestière Rhône-Alpes

18, Avenue du Général de Gaulle  
69771 Saint-Didier-au-Mont-d'Or Cedex  
Tél. : 04 72 53 60 90

### Office National des Forêts

Direction Territoriale Rhône-Alpes  
42 quai Charles Roissard  
73026 Chambéry Cedex  
Tél. : 04 79 69 96 26

ISSN 1772 - 6212  
ISBN 2 - 84207 - 306 - 1  
Juin 2006

© Cemagref, CRPF Rhône-Alpes, ONF

Document imprimé sur papier certifié PEFC





## Sommaire

<b>Préface</b>	p. 1
<b>Avant-propos</b>	p. 3
<b>Auteurs et collaborateurs</b>	p. 4
<b>Introduction</b>	p. 9
<b>Diagnostics</b>	p. 31
• Risques naturels	p. 32
• Difficulté d'exploitation	p. 44
• Stations forestières	p. 46
• Structure des peuplements	p. 52
<b>Recommandations sylvicoles</b>	p. 59
• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin	p. 59
• Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard externe	p. 91
• Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard externe	p. 123
• Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin au montagnard interne	p. 143
<b>Fiches thématiques</b>	p. 155
• Écologie - Dynamique naturelle	p. 155
• Risques naturels	p. 193
• Sylviculture - Exploitation	p. 213
• Biodiversité et autres fonctions	p. 249
<b>Annexes</b>	p. 279



## Introduction

Présentation du GSM	p. 10
Mode d'emploi de la fiche terrain - protection	p. 18
Mode d'emploi de la fiche terrain - production	p. 24

# Présentation du Guide des Sylvicultures de Montagne

Le sylviculteur de montagne intervient au quotidien dans des forêts hétérogènes : les conditions de milieu très diversifiées (altitude, exposition, substrat...) sont à l'origine d'écosystèmes riches et variés.

De plus, la forêt de montagne joue des rôles multiples :

- protection des activités humaines contre certains risques naturels ;
- production de bois, éco-matériau renouvelable, et de divers autres produits non ligneux ;
- accueil du public pour de nombreuses activités de nature (randonnée, ski, détente...);
- maintien d'une biodiversité importante, liée à la forte naturalité des espaces montagnards.

Dans ce contexte exigeant, les interventions réalisées par les propriétaires et gestionnaires forestiers doivent répondre à un haut niveau de technicité.



ONF - Xavier Gauquelin

## Ses objectifs

Ce guide propose des sylvicultures jugées optimales pour la conduite des forêts alpines : chaque sylviculteur y trouvera des éléments de connaissance indispensables, des références détaillées et des indicateurs pertinents. De nombreux cas de figure sont abordés, reflets de la diversité des situations rencontrées. Il se veut essentiellement outil concret au service des professionnels de la forêt.

## Son domaine de validité

Volontairement, les situations abordées ont été limitées, en terme :

- **géographique** :
  - ▶ aux seules forêts des Alpes du Nord françaises et à leur contexte écologique (voir carte)
- **écologique** :
  - ▶ aux formations forestières subalpines et montagnardes ; l'étage collinéen n'est pas traité dans ce document
- **sylvicole** :
  - ▶ aux peuplements composés principalement de Sapin, d'Épicéa ou de Hêtre, mélangés ou purs
- **socio-économique** :
  - ▶ au rôle de protection contre les risques naturels et au rôle de production de bois. Biodiversité, accueil du public et paysage sont également pris en compte

## Carte des Alpes du Nord

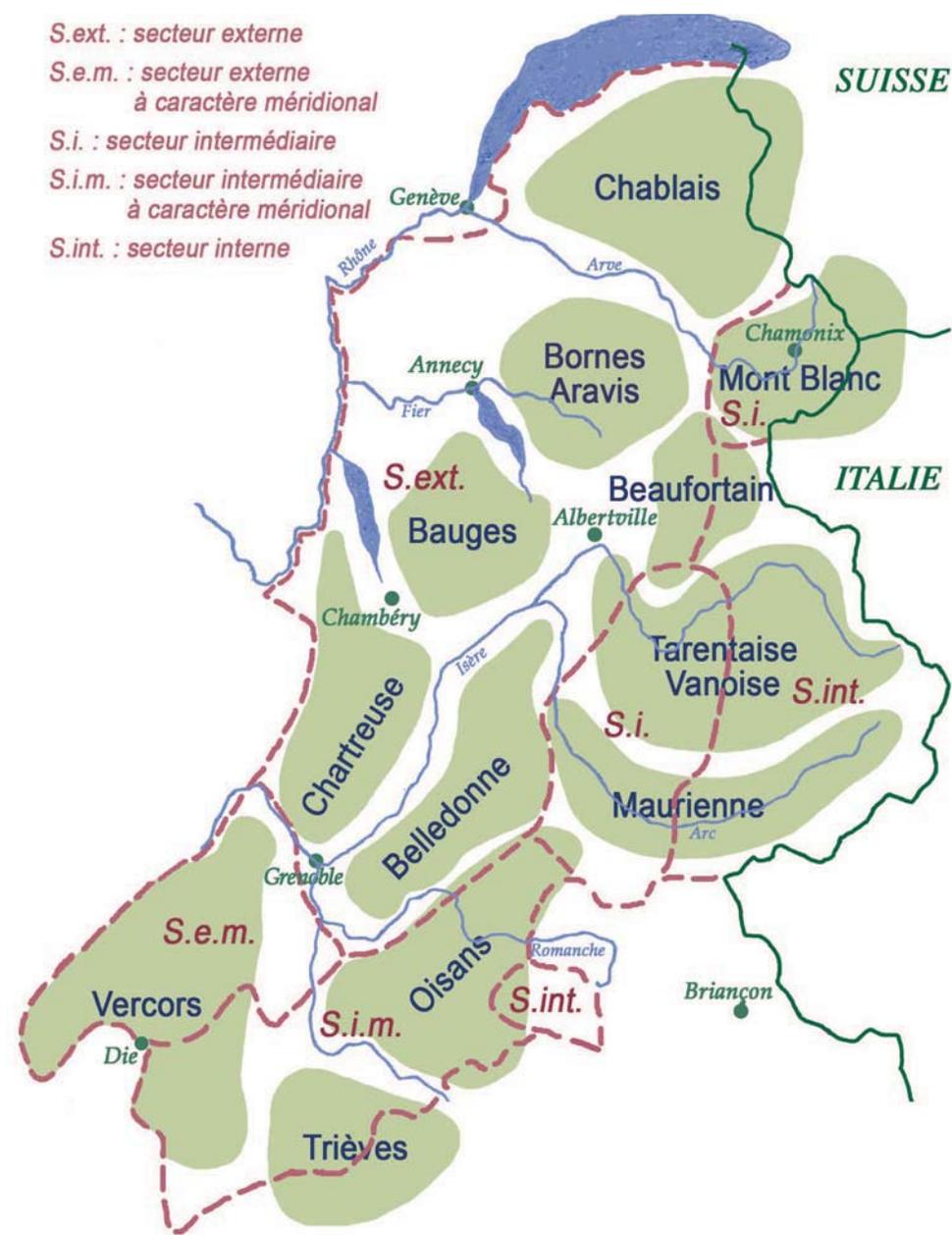
S.ext. : secteur externe

S.e.m. : secteur externe à caractère méridional

S.i. : secteur intermédiaire

S.i.m. : secteur intermédiaire à caractère méridional

S.int. : secteur interne



## Idées fortes

Quelques idées fortes ont guidé les choix sylvicoles du GSM. Elles constituent la toile de fond des techniques recommandées.

### Une sylviculture qui privilégie la dynamique naturelle

La dynamique naturelle des peuplements est souvent favorable aux objectifs recherchés par le sylviculteur ; comprendre et s'appuyer sur ces phénomènes permet de maintenir une forêt adaptée à son environnement et, fréquemment, de limiter les investissements.

### Une sylviculture de peuplements mélangés

Le mélange des essences offre un meilleur équilibre écologique et une diversification des produits forestiers récoltés ; il permet d'envisager l'avenir de manière plus confiante.

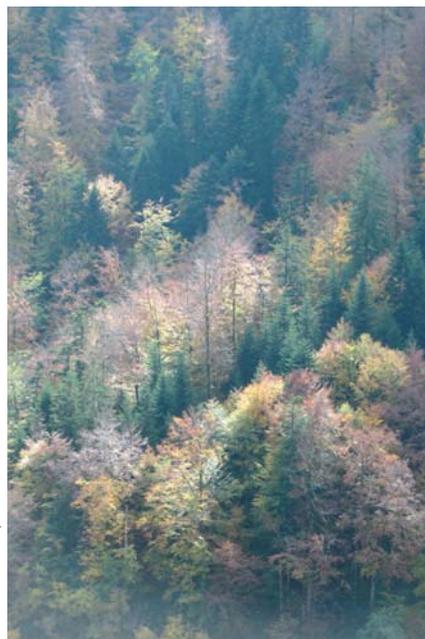
### Un souci constant de stabilité des peuplements

Sans stabilité, la forêt ne peut pas remplir ses rôles de manière durable :

- en forêt à rôle de protection, la pérennité du manteau forestier doit guider la sylviculture ;
- une structure étagée permet une reconstitution plus rapide du couvert forestier après forte perturbation ;
- la recherche d'un capital sur pied modéré favorise la régénération et limite les pertes économiques en cas de chablis dus à de fortes tempêtes. Dans cet esprit, les très gros bois méritent d'être récoltés prioritairement.

### Une sylviculture qui prend en compte les difficultés d'exploitation

L'accessibilité au peuplement et le mode de débardage influent fortement sur le type d'intervention à mener. C'est une réflexion nécessaire, que le sylviculteur doit mener au préalable.



ONF - Xavier Gauquelin

### Une récolte réalisée le plus souvent par bouquets

En forêt de montagne, une sylviculture par bouquets doit être souvent développée :

- sur forte pente, elle facilite l'exploitation et limite les dégâts d'exploitation, notamment sur les semis et perches ;
- en étage subalpin, seul un apport de chaleur au sol, par ouverture du couvert, permet à l'Épicéa de se régénérer ;
- pour les peuplements structurés en collectifs, le travail pied à pied dégrade la stabilité des bouquets d'arbres.



ONF - Xavier Gauquelin

### Des peuplements qui répondent aux exigences de protection contre les risques naturels

Pour chaque aléa naturel (chutes de blocs, avalanches, crues torrentielles...), des caractéristiques spécifiques de peuplements doivent être recherchées. Le GSM fournit des références pertinentes conciliant qualités protectrices et permanence du couvert forestier.



ONF - Daniel Rubéaud

### Des travaux sylvicoles raisonnés, adaptés à la structure des peuplements

En forêt de montagne la sylviculture est principalement le fruit de "la coupe de bois" ; les travaux sylvicoles se justifient dans certains cas, pour améliorer stabilité et mélange en essences de jeunes peuplements denses et homogènes. D'autres travaux à caractère paysager ou biologique peuvent les compléter.

### Une gestion sylvicole qui respecte biodiversité et paysages

Les forêts alpines ont été très peu transformées par l'homme. La sylviculture préconisée par ce guide confirme cette spécificité. La prise en compte de la biodiversité (courante ou remarquable) doit être intégrée dans les savoir-faire des gestionnaires forestiers : des précautions environnementales simples sont proposées.

## Quel lien entre sylviculture et document de gestion ?

### (plans simples de gestion et aménagements)

Les actions des sylviculteurs s'inscrivent dans la durée : celle de la longévité des arbres et de l'exploitabilité économique des peuplements forestiers.

### Le document de gestion : un fil conducteur pour le long terme

Véritables documents d'objectif, le plan simple de gestion, les codes de bonnes pratiques sylvicoles (en forêt privée) et l'aménagement forestier (en forêt publique) ont pour rôles essentiels :

- d'analyser dans sa globalité une propriété forestière ;
- de choisir les objectifs principaux ;
- de proposer un plan d'actions à mener sur 10 à 20 ans ;
- de qualifier et de quantifier les travaux sylvicoles et les récoltes de bois.

Cette démarche aboutit à arrêter les grandes décisions qui orienteront la gestion d'une forêt pour 1 ou 2 décennies.

#### Les principaux objectifs fixés

- fonctions (protection physique, production, accueil du public, protection biologique...)
- essences-objectif, selon les stations forestières
- traitements appliqués
- critères d'exploitabilité (âge ou diamètre)
- classement des parcelles
- rotations indicatives des coupes

### Le GSM : un document d'application pour une gestion au quotidien

Le sylviculteur, dans sa pratique quotidienne, met en œuvre les interventions prévues par le document de gestion.

Le GSM est pour lui un document de référence qui propose :

- une démarche pour réaliser le diagnostic détaillé du peuplement dans lequel une intervention est envisageable ;
- des recommandations sylvicoles adaptées à la plupart des cas ;
- des compléments d'information (précisions techniques détaillées et bibliographie).

#### L'exemple du choix des essences

*Le document de gestion détermine les essences-objectif et les diamètres d'exploitabilité associés.*

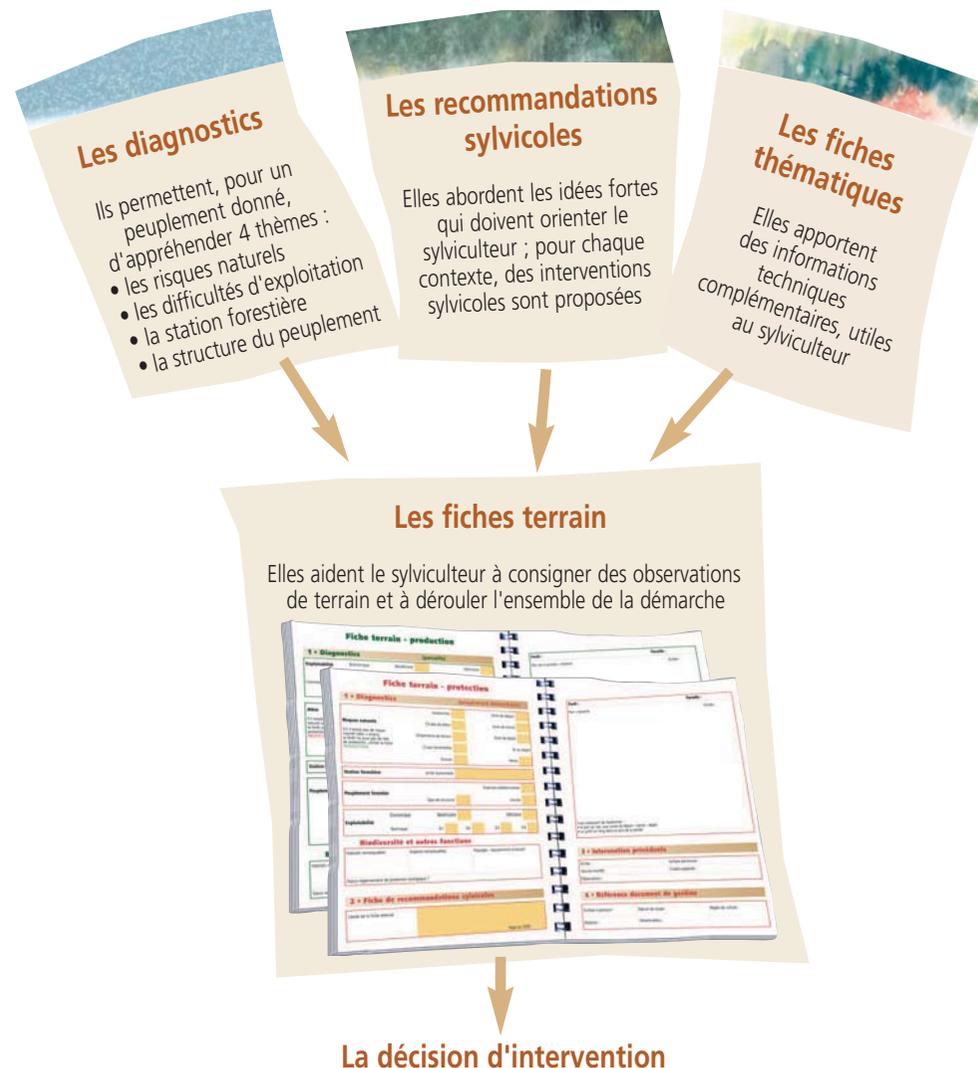
*Le sylviculteur, lors d'un martelage ou de travaux, doit mener une sylviculture qui respecte ces choix d'essences et permette de récolter des produits correspondant majoritairement aux diamètres d'exploitabilité fixés.*

### Une complémentarité nécessaire

À chaque démarche sa pertinence et sa légitimité :

- décisionnelle pour le document de gestion      ⇒ orientation et définition d'objectifs
- opérationnelle pour le GSM                              ⇒ réalisation d'actions concrètes

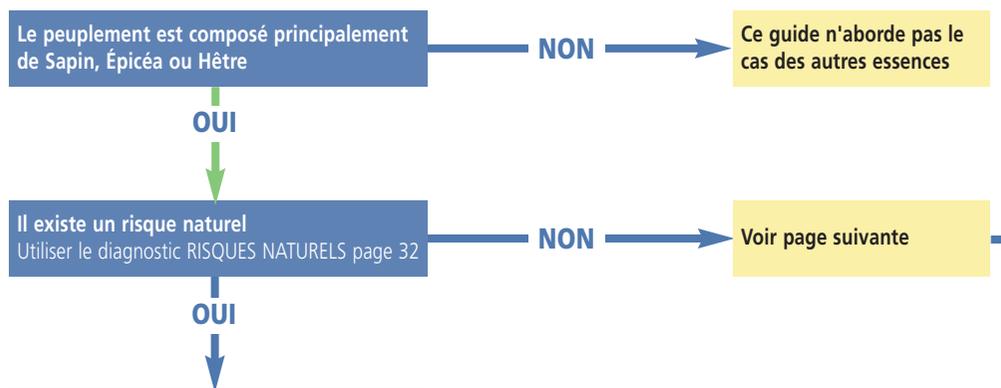
## Comment utiliser le GSM



C'est au propriétaire et au sylviculteur de décider, au final, de l'opportunité de réaliser une intervention, ainsi que sa nature et son intensité.

**Pour vous engager dans cette démarche à l'aide de ce guide, un navigateur vous est proposé page suivante**

## Comment naviguer dans le GSM



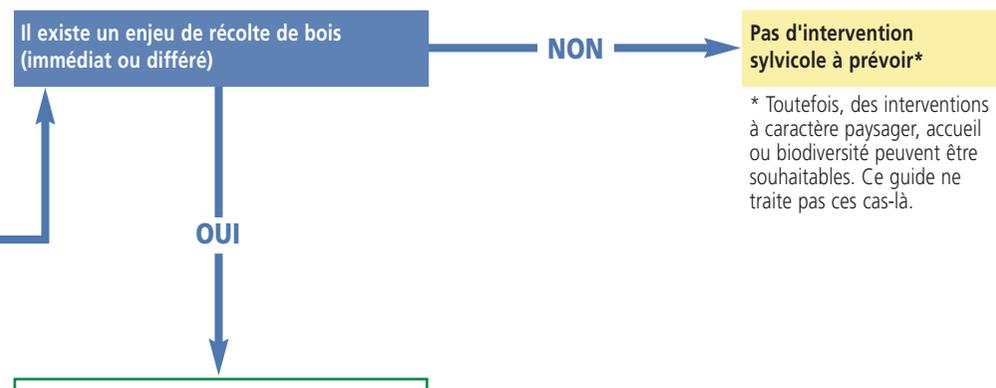
Quelle est la station forestière ? Utiliser le diagnostic STATIONS page 46		Quelles sont les essences prépondérantes ?	
<b>Subalpin</b>	mésophile mégaphorbiaie sec	Si Épicéa prépondérant	Page 60 Page 70 Page 80
<b>Montagnard externe</b>	mésophile frais mégaphorbiaie	Si mélange Sapin-Hêtre-Épicéa ou Épicéa ou Sapin prépondérant	Page 92 Page 102 Page 112
	mésophile sec	Si Hêtre prépondérant	Page 124 Page 134
<b>Montagnard interne</b>	mésophile ou sec	Si mélange Épicéa et Sapin	Page 144

**Important :**  
Le cas des autres stations forestières n'est pas traité dans ce document

Les tableaux à dominante **ROUGE** sont à utiliser

Diagnostic complémentaire pour déterminer quel tableau **ROUGE** vous est utile :

Quelle est la famille de peuplement ?  
Utiliser le diagnostic PEUPLEMENT page 52



\* Toutefois, des interventions à caractère paysager, accueil ou biodiversité peuvent être souhaitables. Ce guide ne traite pas ces cas-là.

Quelle est la station forestière ? Utiliser le diagnostic STATIONS page 46		Quelles sont les essences prépondérantes ?	
<b>Subalpin</b>	mésophile mégaphorbiaie sec	Si Épicéa prépondérant	Page 60 Page 70 Page 80
<b>Montagnard externe</b>	mésophile frais mégaphorbiaie	Si mélange Sapin-Hêtre-Épicéa ou Épicéa ou Sapin prépondérant	Page 92 Page 102 Page 112
	mésophile sec	Si Hêtre prépondérant	Page 124 Page 134
<b>Montagnard interne</b>		Si mélange Épicéa et Sapin	Page 144

**Important :**  
Le cas des autres stations forestières n'est pas traité dans ce document

Les tableaux à dominante **VERTE** sont à utiliser

Diagnostic complémentaire pour déterminer quel tableau **VERTE** vous est utile :

Quelle est la famille de peuplement ?  
Utiliser le diagnostic PEUPLEMENT page 52

Quelle est la difficulté d'exploitation ?  
Utiliser le diagnostic EXPLOITABILITÉ page 44

# Mode d'emploi de la fiche terrain - protection

## Recto

La fiche terrain - **protection** s'utilise en peuplements jouant un rôle de protection marquée, c'est-à-dire présentant simultanément aléas et enjeux (voir diagnostic RISQUES NATURELS page 32 et fiches RISQUES NATURELS page 193).

La partie **1 • Diagnostics** permet de consigner le bilan des 4 diagnostics et d'indiquer la présence éventuelle d'habitats, espèces et paysages remarquables.



- Le diagnostic **risques naturels** permet d'indiquer si des aléas naturels peuvent survenir sur le site (voir diagnostic RISQUES NATURELS page 32).
- Le diagnostic **station forestière** est réalisé à l'aide de la synthèse des stations forestières pour les Alpes du Nord (voir diagnostic STATIONS page 46).
- La description des **peuplements** est effectuée de manière synthétique (voir diagnostic PEUPLMENT page 52) en lien avec la cartographie réalisée en partie droite de la fiche.
- Le diagnostic **exploitabilité** permet, dans le cas d'une récolte possible des bois, d'indiquer la difficulté liée au débardage (voir diagnostic EXPLOITABILITÉ page 44).

Il vous est alors possible de déterminer dans le guide quelle est la fiche de recommandations sylvicoles qui vous concerne : à renseigner dans la partie **2 • Fiches de recommandations sylvicoles**.

À l'aide des archives à votre disposition, renseigner au mieux les parties :

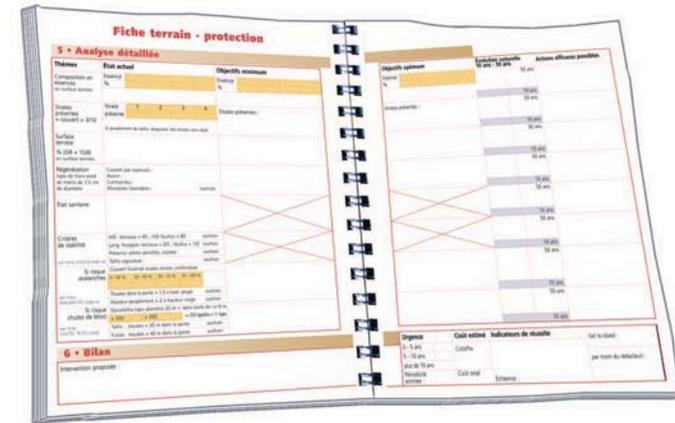
### 3 • Intervention précédente

### 4 • Référence document de gestion

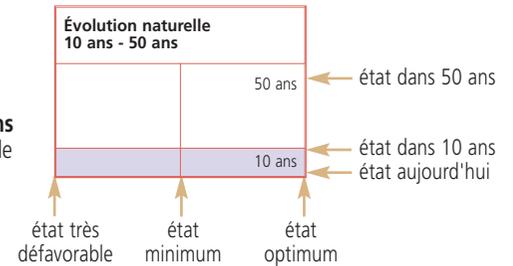
## Verso

La partie **5 • Analyse détaillée** permet d'affiner le diagnostic peuplement sur de nombreux thèmes (lignes du tableau). Les colonnes sont organisées de manière à y inscrire :

- **L'état actuel du peuplement**
  - ▶ informations issues de l'observation du peuplement

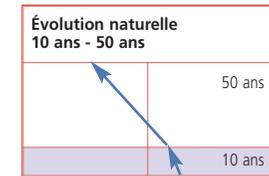


- **Les objectifs minimum**
  - ▶ à rechercher en recommandations sylvicoles
- **Les objectifs optimum**
  - ▶ à rechercher en recommandations sylvicoles
- **L'évolution naturelle prévisible sur 10 ans et 50 ans**
  - ▶ si aucune intervention sylvicole n'était réalisée, quelle serait l'évolution du thème concerné ?



À l'aide de ce diagramme simplifié, indiquer par des flèches l'évolution qui vous paraît probable

- Exemple : pour ce thème, l'observateur a jugé que
- aujourd'hui, la situation est bonne (entre l'état minimum et l'état optimum),
  - sur les 10 prochaines années, l'évolution devrait être légèrement négative,
  - sur les 50 prochaines années, l'évolution devrait être très défavorable (état du peuplement devenu moins bon que l'état minimum).



### • Les actions efficaces possibles

- ▶ pour chaque thème qui évoluerait naturellement de manière négative, indiquer la nature des actions jugées efficaces pour améliorer la tendance.

La partie **6 • Bilan** permet de proposer une intervention (ou l'absence d'intervention) sur la base de l'ensemble de la démarche réalisée. Il est important de préciser :

- l'urgence et la périodicité estimée (rotation probable des interventions),
- le coût estimé,
- les indicateurs de réussite, c'est-à-dire les critères qui permettront de juger de l'atteinte des objectifs recherchés ; préciser l'échéance pertinente pour effectuer ce contrôle.

Voir pages suivantes un exemple de fiche terrain - **protection** remplie.  
Une fiche vierge photocopiable figure dans les annexes en fin de document.

# Fiche terrain - protection

## 1 • Diagnostics

(peuplement élémentaire)

<b>Risques naturels</b> Voir page 32  S'il n'existe pas de risque naturel (aléa + enjeu), la forêt ne joue pas de rôle de protection, utiliser la fiche PRODUCTION	Avalanches		Zone de départ	X
	Chutes de blocs	X	Zone de transit	X
	Glissements de terrain		Zone de dépôt	
	Crues torrentielles			
	Érosion		Pente en % ou degré	60-80%

<b>Station forestière</b> Voir page 46	Unité stationnelle	<i>Hêtraie-sapinière, montagnarde drainée</i>
---	--------------------	---

<b>Peuplement forestier</b> Voir page 52	Essences prépondérantes	<i>Hêtre</i>	
	Type de structure	<i>1</i>	Famille

<b>Exploitableté</b> Voir page 44	Technique	D1		D2		D3		D4	X
	Économique	Bénéficiaire						Déficitaire	X

## Biodiversité et autres fonctions

Habitats remarquables (voir p. 254)	Espèces remarquables (voir p. 260)	Paysages - équipements d'accueil (voir p. 266)	Eau (cours d'eau, sources et captages) (voir p. 274)
<i>Rochers en sommet de parcelle</i>	<i>Néant</i>	<i>Néant</i>	<i>Néant</i>
Statut réglementaire de protection biologique ? <i>Non</i>			

## 2 • Fiche de recommandations sylvicoles (voir p. 59 à 153)

Libellé de la fiche retenue (voir p. 46 et 47, colonnes vertes)	<i>Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard mésophile</i>
Page du GSM : <i>124</i>	

Forêt : *du Plan des Bois* Parcelle : *24*

Plan + desserte

Échelle : *1 / 10 000*

Il est intéressant de représenter :

- le plan du site, avec zones de départ - transit - dépôt
- un profil en long (dans le sens de la pente)

## 3 • Intervention précédente

Année :	-	Surface parcourue :	-
Volume martelé :	-	Chablis exploités :	-
Observations :	<i>Pas de coupe depuis très longtemps</i>		

## 4 • Référence document de gestion

Surface à parcourir :	-	Nature de coupe :	<i>Sanitaire</i>	Règles de culture :
Rotation :	-	Volume prévu :	<i>1440 m³ → 55 m³/ha</i>	<i>Sanitaire, pour rôle de protection</i>

# Fiche terrain - protection

## 5 • Analyse détaillée (voir mode d'emploi pages 18 et 19)

Thèmes	État actuel	Objectifs minimum	Objectifs optimum	Évolution naturelle 10 ans - 50 ans	Actions efficaces possibles
Composition en essences en surface terrière voir page 52	Essence % <i>Hêt 80</i> <i>Epi 10</i> <i>Syco 5</i> <i>Diu 5</i>	Essence % <i>Eviter la Hêtraie pure</i>	Essence % <i>Favoriser l'Erable sycomore</i>	50 ans	<i>Favoriser la régé de l'Erable sycomore</i>
Strates présentes de couvert > 2/10 voir page 53	Strate présente <i>1 2 3 4</i> <i>5 10</i> Si peuplement de taillis, diagnostic des strates sans objet	Strates présentes : <i>Au moins 2 strates</i> <i>Régénération présente au stade G B</i>	Strates présentes : <i>Au moins 2 strates</i>	50 ans	<i>Ouvrir des trouées pour faire venir la strate 4</i>
Surface terrière % [GB + TGB] en surface terrière voir page 54	Surface terrière % [GB + TGB] <i>32 m²/ha</i> <i>48 %</i>	Surface terrière % [GB + TGB] <i>20 à 35 m²/ha</i> <i>limiter à 40 %</i>	Surface terrière % [GB + TGB] <i>25 à 30 m²/ha</i> <i>20 à 30 %</i>	50 ans	<i>Ouvrir des trouées sur G B</i>
Renouvellement tiges de franc-pied de $\Phi < 7,5$ cm voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180	Couvert par essences : <i>très faible Hêtre</i> Avenir : <i>faible à nul</i> Contraintes : <i>manque lumière au sol</i> Microsites favorables : <i>croupes</i> oui/non	<i>Acquérir 6 à 12 % de régé Hêtre majoritaire</i> <i>Favoriser le mélange</i>	<i>Obtenir 80 à 150 perches par ha</i>	50 ans	<i>Ouvrir des trouées sur G B</i>
État sanitaire voir fiche PHYTOSANITAIRE page 164	<i>Bon</i> <i>Il existe des impacts de pierres sur les troncs</i>			50 ans	
Critères de stabilité voir fiche STABILITÉ page 176	H/D résineux < 65 ; H/D feuillus < 80 oui/non Long. houppier résineux > 2/3 ; feuillus > 1/3 oui/non Absence arbres penchés, crossés : oui/non Taillis vigoureux : oui/non			50 ans	<i>Enlever les arbres instables</i>
Si risque avalanches voir fiche AVALANCHES page 202	Couvert hivernal toutes strates confondues <i>0 - 30 % 30 - 50 % 50 - 70 % 70 - 100 %</i> Trouées dans la pente > 1,5 x haut. peupt oui/non Hauteur peuplement > 2 x hauteur neige oui/non			50 ans	
Si risque chutes de blocs voir fiche CHUTES BLOCS page 198	Densité/ha tiges diamètre 20 et + dans cercle de r = 10 m <i>&gt; 350 x &lt; 350</i> > 350 tiges/ha = 11 tiges Taillis : trouées > 20 m dans la pente oui/non Futaie : trouées > 40 m dans la pente oui/non	<i>&gt; 350 t/ha</i> <i>Trouées &lt; 1.5 x hauteur du peuplement</i>		50 ans	

État très défavorable    État minimum    État optimum

## 6 • Bilan

Intervention proposée :

*Pas d'intervention dans la partie haute. Coupe par trouées sur les G B et TGB 15 ans maxi et longueur dans la pente < 40 m*  
*Éclaircie sélective des feuillus (Érable, Frêne)*  
*Bois laissés sur place en oblique dans la pente, souche haute (1.30 m)*

Urgence	Coût estimé	Indicateurs de réussite	fait le (date) : 19.07.06
0 - 5 ans	Coût/ha <i>2000 euros</i>	<i>Présence de régé de Hêtre et de Sycomore</i>	par (nom du rédacteur) : <i>M. Sylvestre</i>
5 - 10 ans			
plus de 10 ans			
Périodicité estimée : <i>30 ans</i>	Coût total <i>6500 euros</i>	Échéance : <i>10 ans</i>	

# Mode d'emploi de la fiche terrain - production

## Recto

**Fiche terrain - production**

**1 • Diagnostics (parcelle)**

**Exploitabilité** (Economic, Technical, Beneficial, Deficient) with a 4-point scale (D1-D4).

**Aléas** (Natural risks, Climate, Fire, etc.)

**Station forestière** (Forest station)

**Peuplements** (Essences, Structure, etc.)

**Biodiversité et autres fonctions** (Habitats, Species, etc.)

**2 • Fiche de recommandations sylvicoles**

Plan de la parcelle à dessiner

La fiche terrain - **production** s'utilise en peuplements ne jouant pas un rôle de protection marquée, c'est-à-dire ne présentant pas simultanément aléa et enjeu (voir diagnostic RISQUES NATURELS page 32 et fiches RISQUES NATURELS page 193).

La partie **1 • Diagnostics** permet de consigner le bilan des 4 diagnostics et d'indiquer la présence éventuelle d'habitats, espèces et paysages remarquables.

- Une priorité forte est donnée au diagnostic **exploitabilité** : en effet, en enjeu de production, l'accessibilité du peuplement conditionne la mise en œuvre d'une intervention (voir diagnostic EXPLOITABILITÉ page 44).
- Le diagnostic **aléas** permet d'indiquer si des phénomènes naturels peuvent survenir sur le site, sachant qu'alors, il n'existe pas d'enjeu à protéger (voir diagnostic RISQUES NATURELS page 32).
- Le diagnostic **station forestière** est réalisé à l'aide de la synthèse des stations forestières pour les Alpes du Nord (voir diagnostic STATIONS page 46).
- La description des **peuplements** est effectuée de manière synthétique (voir diagnostic PEUPEMENT page 52), en lien avec la cartographie réalisée en partie droite de la fiche. Le plan est important : il permet de localiser tous les éléments liés à la desserte, nécessaires à une bonne analyse globale.

Il vous est alors possible de déterminer dans le guide quelle est la fiche de recommandations sylvicoles qui vous concerne : à renseigner dans la partie **2 • Fiches de recommandations sylvicoles**.

## Verso

**Fiche terrain - production**

**3 • Intervention précédente**

**4 • Référence document de gestion**

**5 • Desserte à reporter sur le plan**

**6 • Consignes de martelage retenues**

**7 • Proposition pour la vente**

**8 • Suivi après vente**

À l'aide des archives à votre disposition, renseigner au mieux les parties :

### 3 • Intervention précédente

### 4 • Référence document de gestion

La partie **5 • Desserte** permet de décrire les éléments qui concourent à faciliter la vidange des bois lors de l'exploitation forestière. C'est une étape importante, qui nécessite une réelle expertise préalable, notamment en cas de vidange par câble.

La partie **6 • Consignes de martelage retenues** se renseigne par peuplement, tels qu'ils ont été identifiés sur le plan du recto, en précisant les évolutions attendues après martelage.

La partie **7 • Propositions pour la vente** regroupe les informations qu'il est important de connaître pour optimiser les conditions de vente de la coupe : tarifs, qualité des bois, clauses particulières.

Un suivi très simplifié après vente est possible dans la partie inférieure du document :

### 8 • Suivi après la vente

Voir pages suivantes un exemple de fiche terrain - **production** remplie.  
Une fiche vierge photocopiable figure dans les annexes en fin de document.

# Fiche terrain - production

## 1 • Diagnostics

(unités de vidange)

<b>Exploitableté</b> voir page 44	Économique	Bénéficiaire	X	Déficitaire	
	Technique	D1		D2	X
Commentaires		Altitudes extrêmes 1150 - 1300			

<b>Aléas</b> voir page 32  S'il existe un risque naturel (aléa + enjeu) et si la forêt joue un rôle de protection, utiliser la fiche <b>PROTECTION</b>	Absence d'aléas	X	Avalanches	
			Chutes de blocs	
			Glissements de terrain	
			Crues torrentielles	
			Érosion	

<b>Station forestière</b> voir page 46	Unité stationnelle	Hêtraies-sapinières assez humides
---	--------------------	-----------------------------------

<b>Peuplements</b> voir page 52	Référence plan				
	Essences prépondérantes	Sap Épic	Épic		
	Types de structure	1 GB	S et R		
	Famille	F. adulte	Jeune F.		
	Surface terrière approximative	30 m²			
	Renouvellement (suffisant/insuffisant)	suffisant			

## Biodiversité et autres fonctions

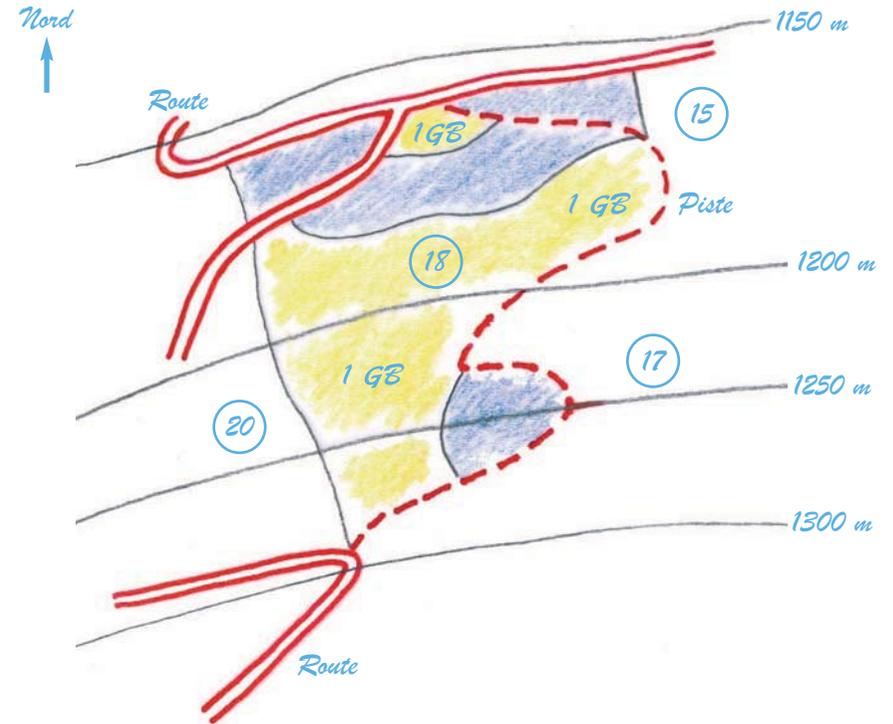
Habitats remarquables (voir p. 254)	Espèces remarquables (voir p. 260) <i>Avifaune</i> <i>Chouette de Tengmalm</i>	Paysages - équipements d'accueil Arbres remarquables (voir p. 266)
Statut réglementaire de protection biologique ? <i>Znieff type II</i>		

Forêt : *Communale de B.*

Parcelles : 18

Plan des parcelles + desserte

Échelle : 1/10000



Indiquer sur le plan les peuplements décrits dans le tableau de gauche. Il est important de bien faire apparaître la desserte forestière (routes, pistes, traînes...) et les zones dans lesquelles un tracteur peut circuler.

## 2 • Fiche de recommandations sylvicoles

Libellé de la fiche retenue (voir p. 59 à 153)

*Peuplements mixtes de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard frais*

Page du GSM : 102

# Fiche terrain - production

## 3 • Intervention précédente

Année : <i>1992</i>	Surface parcourue : <i>5,5 ha</i>
Volume martelé : <i>300 m<sup>3</sup></i>	Chablis exploités : <i>Non</i>
PU de vente : <i>39,50</i> euros/m <sup>3</sup>	Acheteur : <i>Scierie Laplanche</i>
Tarifs utilisés : <i>Algan 11 +</i>	

## 4 • Référence document de gestion

Surface à parcourir : <i>5,5 ha</i>	Nature de coupe : <i>Jardinage</i>
Rotation : <i>12 ans</i>	Volume prévu : <i>400 m<sup>3</sup></i>
Règles de culture : <i>Coupe de jardinage</i>	
Parcelle de référence (forêt, parcelle) : <i>Cale de B. Parcelle 20</i>	Année : <i>2003</i>

## 5 • Desserte à reporter sur le plan

Surface desservie : <i>5,4 ha</i>	Longueur traînage : <i>500 m</i>	Place de dépôt : oui - <input checked="" type="radio"/> non
Présence de cloisonnements : <input checked="" type="radio"/> - non	Présence de couloirs de débusquage : <input checked="" type="radio"/> - non	
Améliorations possibles de la desserte : <i>Néant</i>		
Mode de vidange envisagé :		
Tracteur	<input checked="" type="checkbox"/>	Hélicoptère
Câble-mât		Câble long
		Lançage
		Cheval

## 6 • Consignes de martelage retenues

Référence plan	Consignes données par peuplement	Évolution de peuplement attendue	Fait le (date) :
<i>1 GB</i>	<i>Ouverture de trouées (10 ares maxi) respectant les lisières internes du peuplement à privilégier sur semis acquis et dans les bouquets de TGB</i>	<i>Type 1 - 3 ou J</i>	<i>12.07.06</i>
	<i>Laisser quelques arbres morts ou à cavités Maintenir le Hêtre en accompagnement</i>		Par (nom du rédacteur) :
<i>3 ou R</i>	<i>Pas d'intervention</i>		<i>M. Duboz</i>

## 7 • Proposition pour la vente

Tarifs proposés :	Qualités par essence :				
<i>Algan 11</i>	<i>Épicéa</i>	<i>Sapin</i>			
	<i>bonne</i>	<i>bonne</i>			
Regroupement possible avec autre parcelle :					
<i>Non</i>					
Clauses particulières (protection des peuplements, enjeux touristiques, environnementaux, réglementaires...)					
<i>Exploitation suspendue entre janvier et juillet (période de reproduction de la Chouette de Tengmalm)</i>					

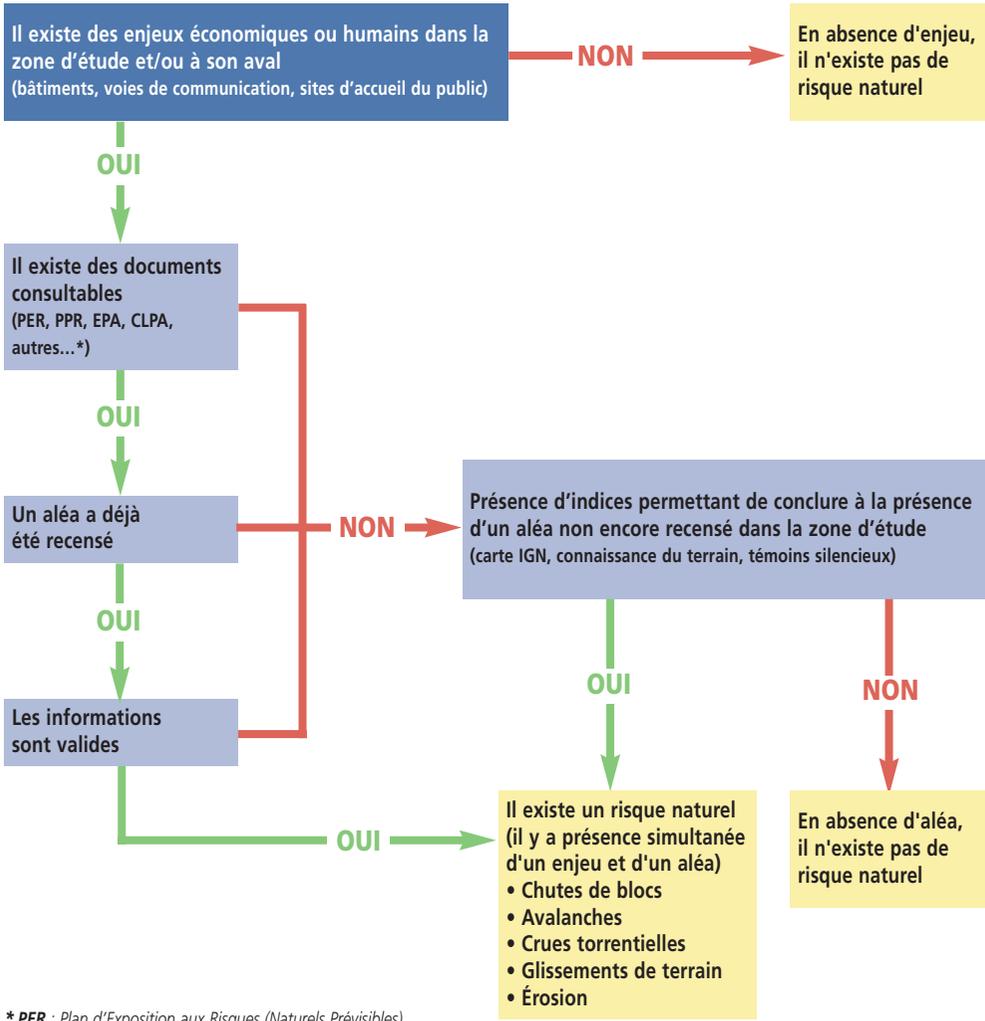
## 8 • Suivi après vente

Acheteur : <i>Scierie Laplanche</i>	Problèmes liés à l'exploitation :  <i>Non</i>
Prix de vente (euros TTC) : <i>13060</i>	
Volume du lot initial (m <sup>3</sup> ) : <i>512</i>	
Volume accessoire (m <sup>3</sup> ) : <i>20</i>	
Volume total (m <sup>3</sup> ) : <i>532</i>	

<b>Risques naturels</b>	p. 32
Enjeu et aléa	p. 32
Chutes de blocs	p. 34
Avalanches	p. 36
Crues torrentielles	p. 38
Érosion	p. 40
Glissements de terrain	p. 42
<b>Difficulté d'exploitation</b>	p. 44
<b>Stations forestières</b>	p. 46
<b>Structure des peuplements</b>	p. 52

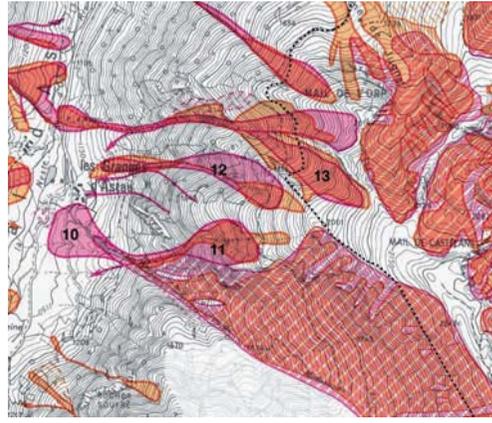
# Risques naturels : enjeu et aléa

Objectif : répondre à la question "La forêt a-t-elle un rôle de protection ?"



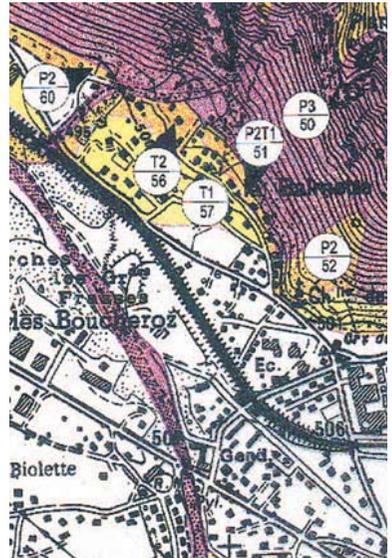
\* PER : Plan d'Exposition aux Risques (Naturels Prévisibles)  
 PPR : Plan de Prévention des Risques (Naturels Prévisibles)  
 EPA : Enquête Permanente sur les Avalanches  
 CLPA : Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche  
 Autres : fiches événements RTM, études enjeux-risques, archives...

Si la forêt a un rôle de protection, même faible, utiliser la fiche terrain protection



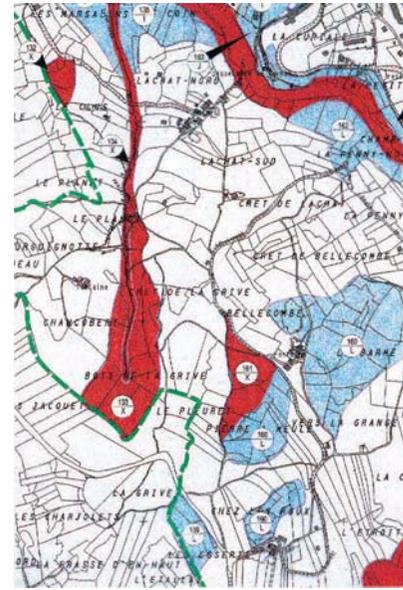
Exemple de Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche

Cemagref



RTM de Haute-Savoie

Exemple de PPR : carte d'aléa naturel



RTM de Haute-Savoie

Exemple de PPR : carte de zonage réglementaire



Exemple de données historiques EPA

Enjeu Aléa

# Risques naturels : chutes de blocs

Objectif : répondre à la question "La forêt a-t-elle un rôle de protection ?"

Pour vous aider lors du diagnostic :  
les principaux témoins silencieux à rechercher sur le terrain

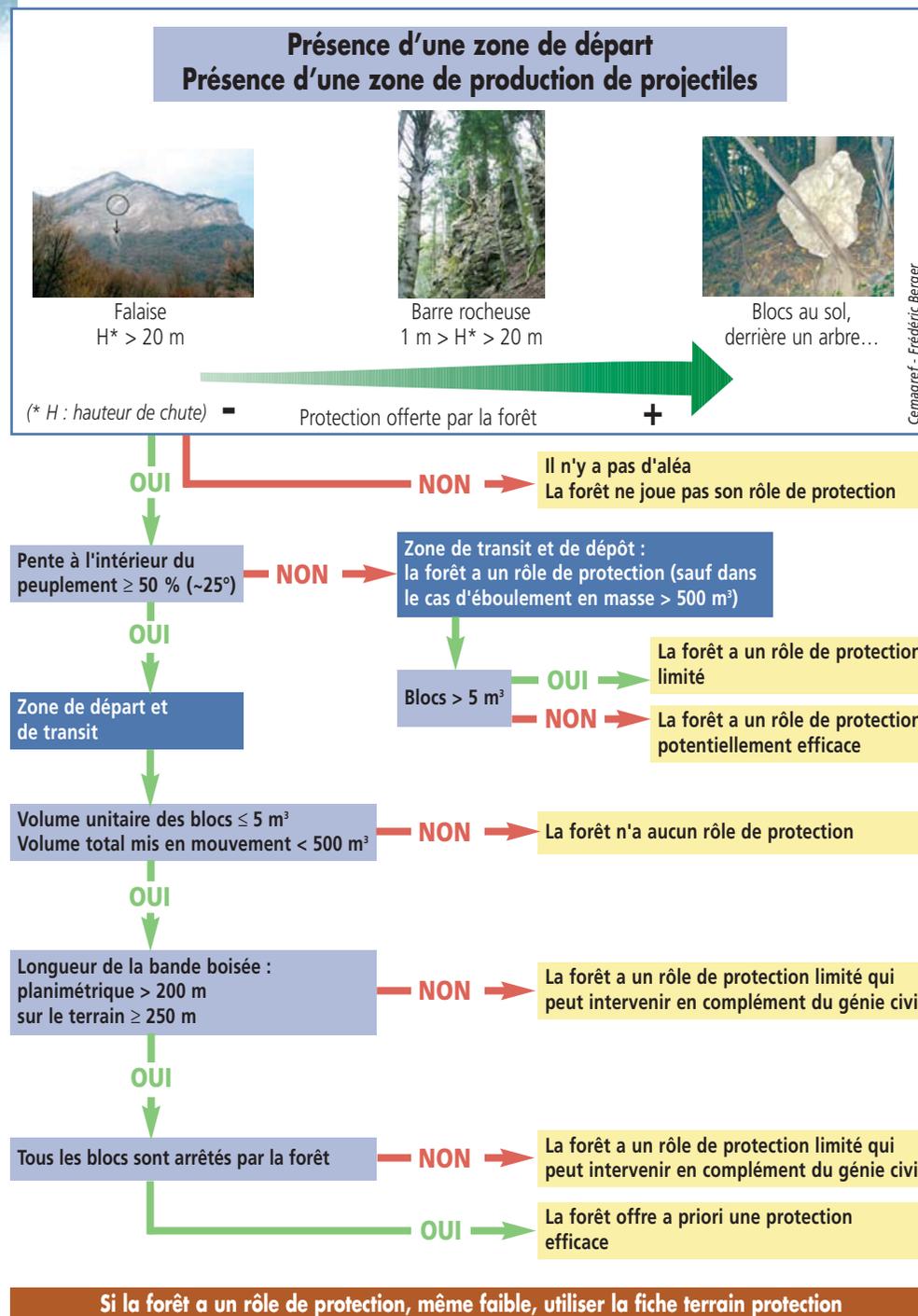
- Présence en falaise de zones de couleurs différentes et très contrastées (points de départ)
- Chablis avec blessure en pied et volis orientés dans la ligne de plus grande pente
- Arbres blessés côté amont
- Bris de cimes avec présence côté amont de blessures au pied
- Traces d'impacts au sol ("cratères")
- Blocs posés au sol, arrêtés sur des arbres, des souches ou des troncs
- "Cortèges" de blocs orientés dans la ligne de plus grande pente
- Zones avec des blocs, orientées dans la ligne de plus grande pente, correspondant à des :
  - trouées avec des bois cassés ;
  - "coulées" de feuillus et de végétation arbustive ;
  - zones occupées par un peuplement plus jeune.
- Présence d'ouvrages de protection !
- Dégâts sur des infrastructures



Nouvelles zones de départ identifiées par une coloration différente



Bloc récent (1) et bloc ancien (2)



# Risques naturels : avalanches

Objectif : répondre à la question "La forêt a-t-elle un rôle de protection ?"

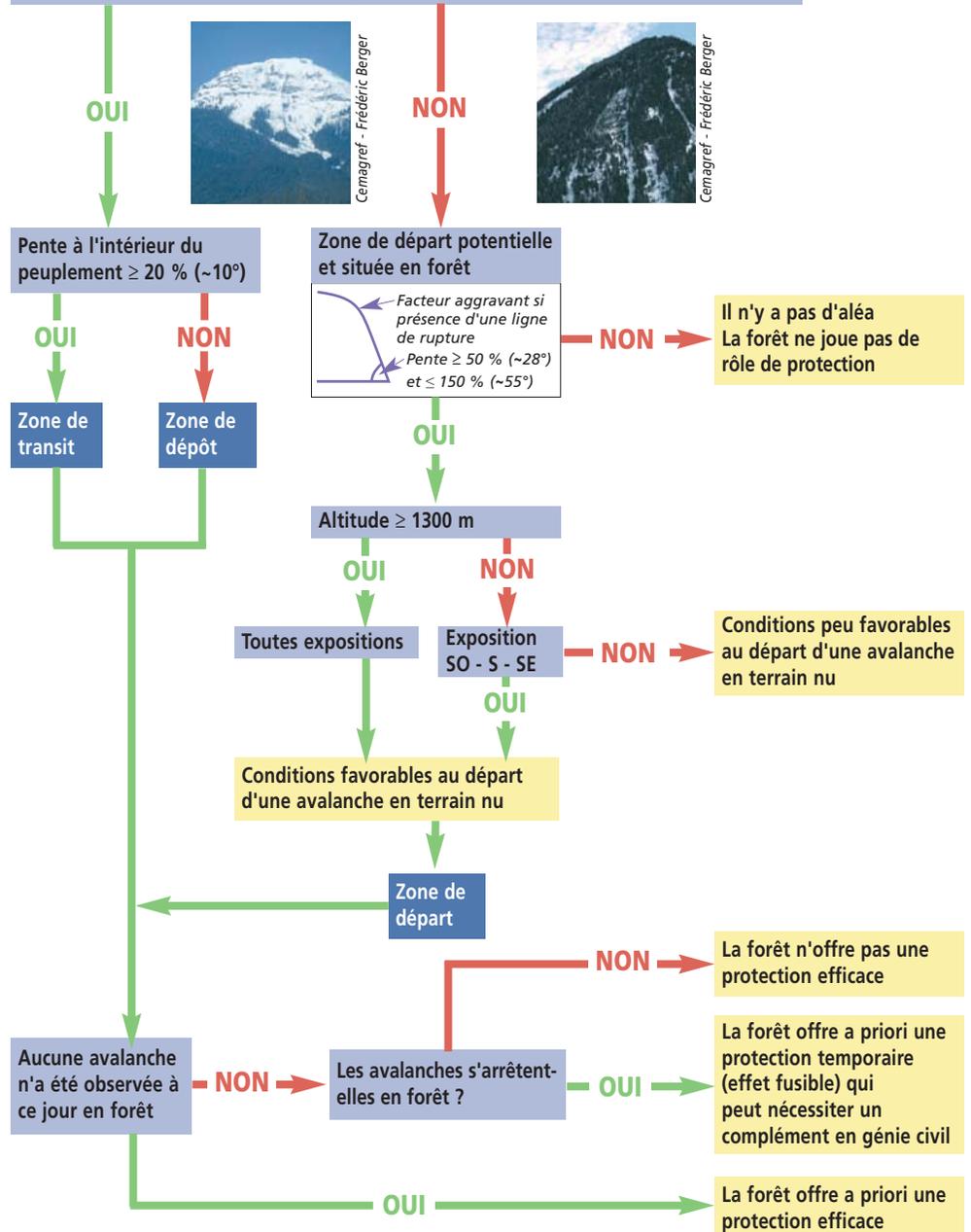
Pour vous aider lors du diagnostic :  
les principaux témoins silencieux à rechercher sur le terrain

- Présence d'arbres crossés, couchés au sol sans être déracinés
- Arbres en drapeau
- Chablis et volis orientés dans la ligne de plus grande pente
- Arbres écorcés et/ou ébranchés côté amont
- Bris de cimes à la même hauteur
- "Impression d'effet de souffle" de part et d'autre de l'axe principal de propagation
- "Coulées" de feuillus et de végétation arbustive
- Zone occupée par un peuplement plus jeune et dont les arbres ont tous le même âge
- Remontée de végétation atypique sur le versant opposé et dans l'axe de propagation
- Amas de débris côté amont des obstacles en place
- Sol "propre" et "décapé"
- Régénération ne s'établissant qu'à l'abri d'obstacles
- Traces d'anciens dépôts (bourrelet, cône de déjection...)
- Présence d'ouvrages de protection !
- Dégâts sur des infrastructures

## N. B. :

- Si l'enneigement est de plus de 60 cm de neige fraîche en moins de 3 jours, alors les conditions météorologiques favorables au départ d'une avalanche en terrain nu sont acquises
- Si la hauteur de l'avalanche est supérieure à 2 m, le rôle de freinage des arbres est faible à nul dans la zone de transit

Présence d'une zone de départ à l'amont, active et non boisée



Si la forêt a un rôle de protection, même faible, utiliser la fiche terrain protection

# Risques naturels : crues torrentielles

Objectif : répondre à la question "La forêt a-t-elle un rôle de protection ?"

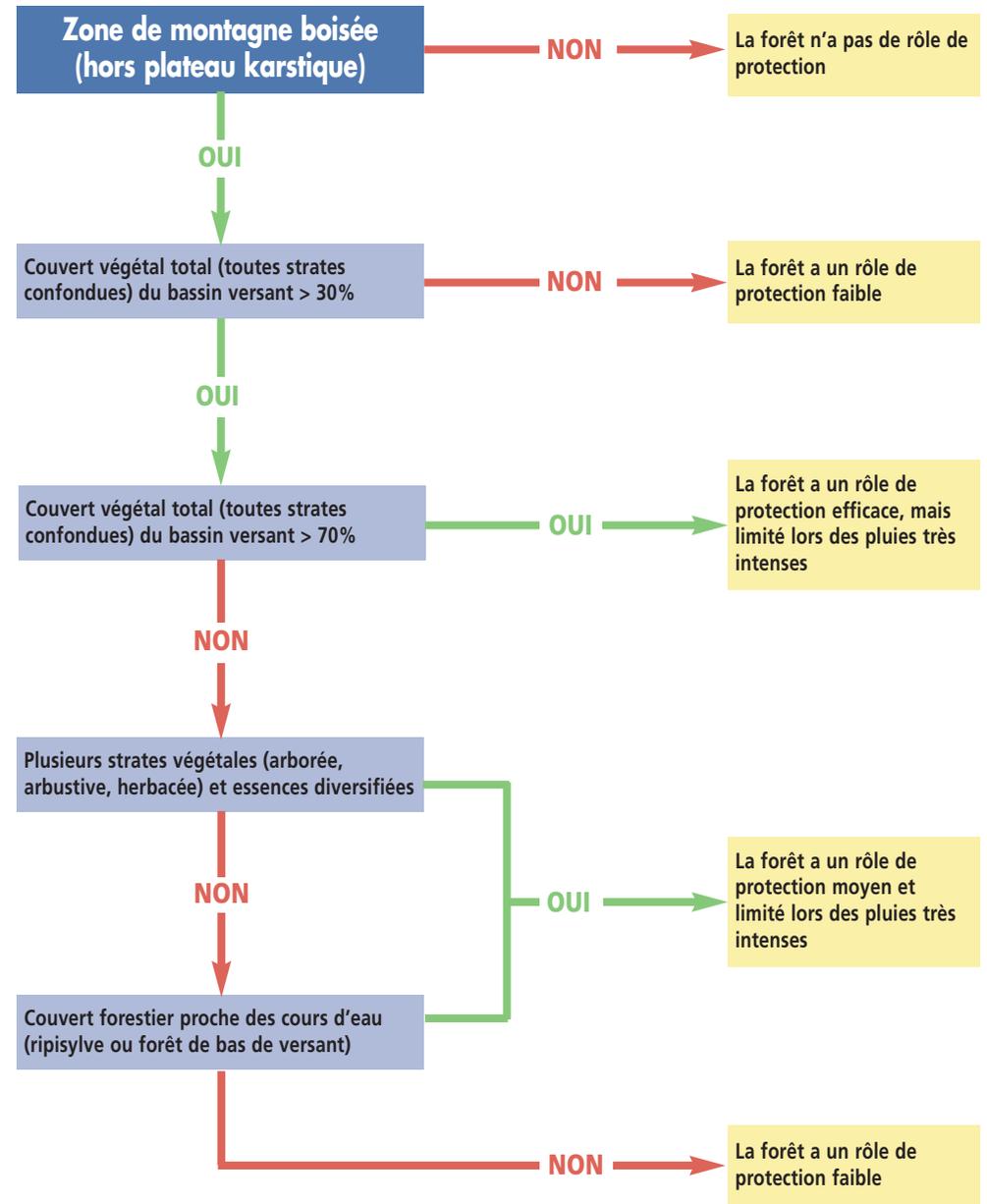
Pour vous aider lors du diagnostic :  
les principaux témoins silencieux à rechercher sur le terrain

- Reboisements RTM
- Embâcles
- Berges affouillées
- Ouvrages de protection (seuils, enrochements sur berges, surdimensionnement des ouvrages d'art)
- Cours d'eau endigués
- Dégâts sur des infrastructures (routes emportées...)
- Laissez de crues (traces de passage : branchages, déchets...)



Cemagref - Clément Chenost

Berges affouillées



Crues torrentielles

Si la forêt a un rôle de protection, même faible, utiliser la fiche terrain protection

# Risques naturels : érosion

Objectif : répondre à la question "La forêt a-t-elle un rôle de protection ?"

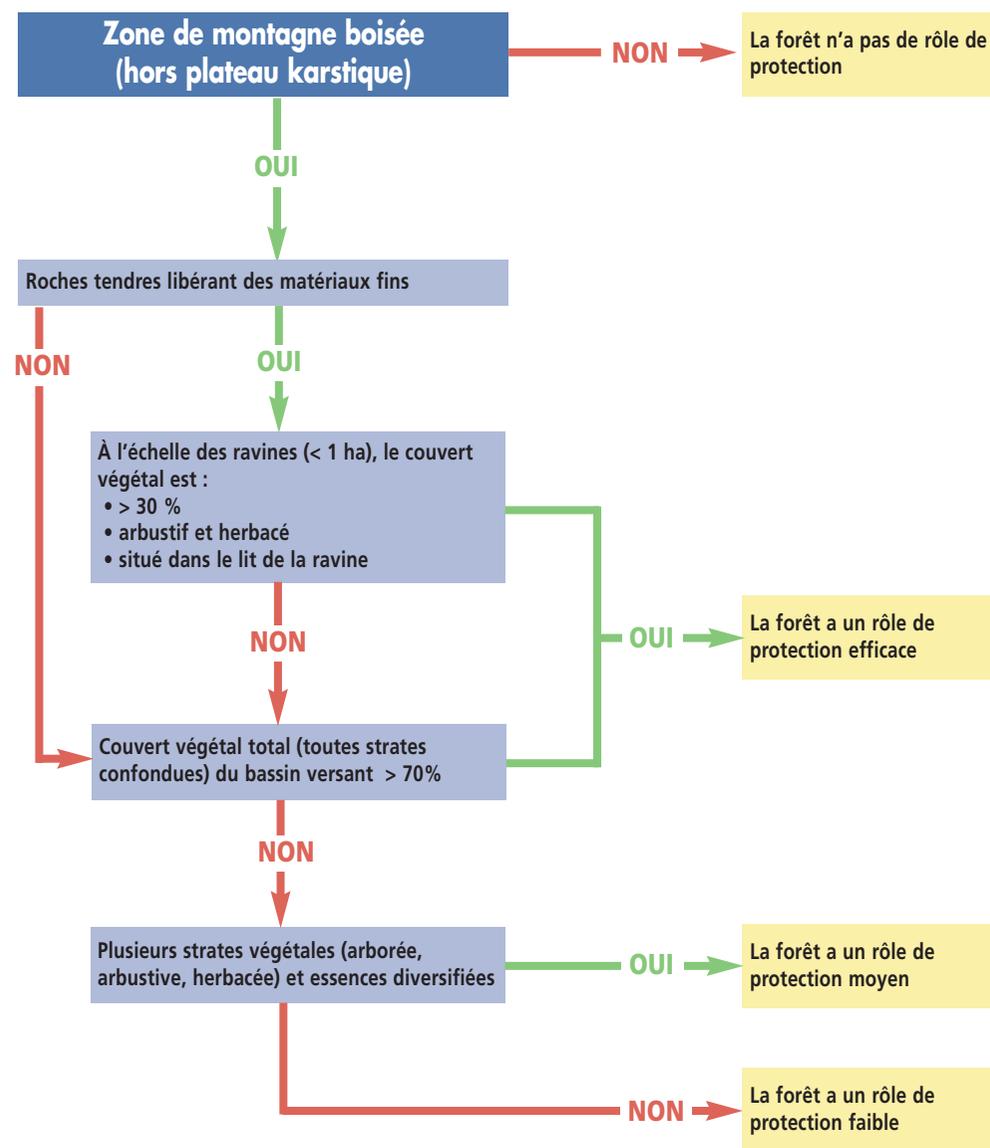
Pour vous aider lors du diagnostic :  
les principaux témoins silencieux à rechercher sur le terrain

- Zones dénudées avec des formes ravinées (incision > 1 m)
- Zones dénudées avec des rigoles (incision < 1 m)
- Accumulations de sédiments à l'amont des troncs ou de la végétation basse
- Végétation basse ou base des arbres enfouies sous des coulées de sédiments
- Envasement de barrages, seuils, retenues
- Reboisements RTM
- Arbres déstabilisés, penchés
- Ouvrages de protection (génie biologique, petit génie civil)
- Dégâts sur des infrastructures (dépôts de sédiments, buses bouchées...)

Roches tendres (structure en ravines) libérant des matériaux fins  
(Marnes, marnocalcaires, alluvions, moraines tendres)



Éboulis issus de substrats de roches dures  
(Roches cristallines, grès, calcaires, calcaires marneux, moraines dures)



Si la forêt a un rôle de protection, même faible, utiliser la fiche terrain protection

# Risques naturels : glissements de terrain

Objectif : répondre à la question "La forêt a-t-elle un rôle de protection ?"

Pour vous aider lors du diagnostic :  
les principaux témoins silencieux à rechercher sur le terrain

- Décrochements de terrains, niches d'arrachement, terrain mamelonné
- Suintement sur les versants
- Peuplements forestiers instables (forêt ivre, arbres penchés ou déracinés)
- Ouvrages de protection active (drains)
- Dégâts sur des infrastructures (bâtiments fissurés, routes déformées...)



Cemagref - Clément Chenost

Forêt sur glissement superficiel



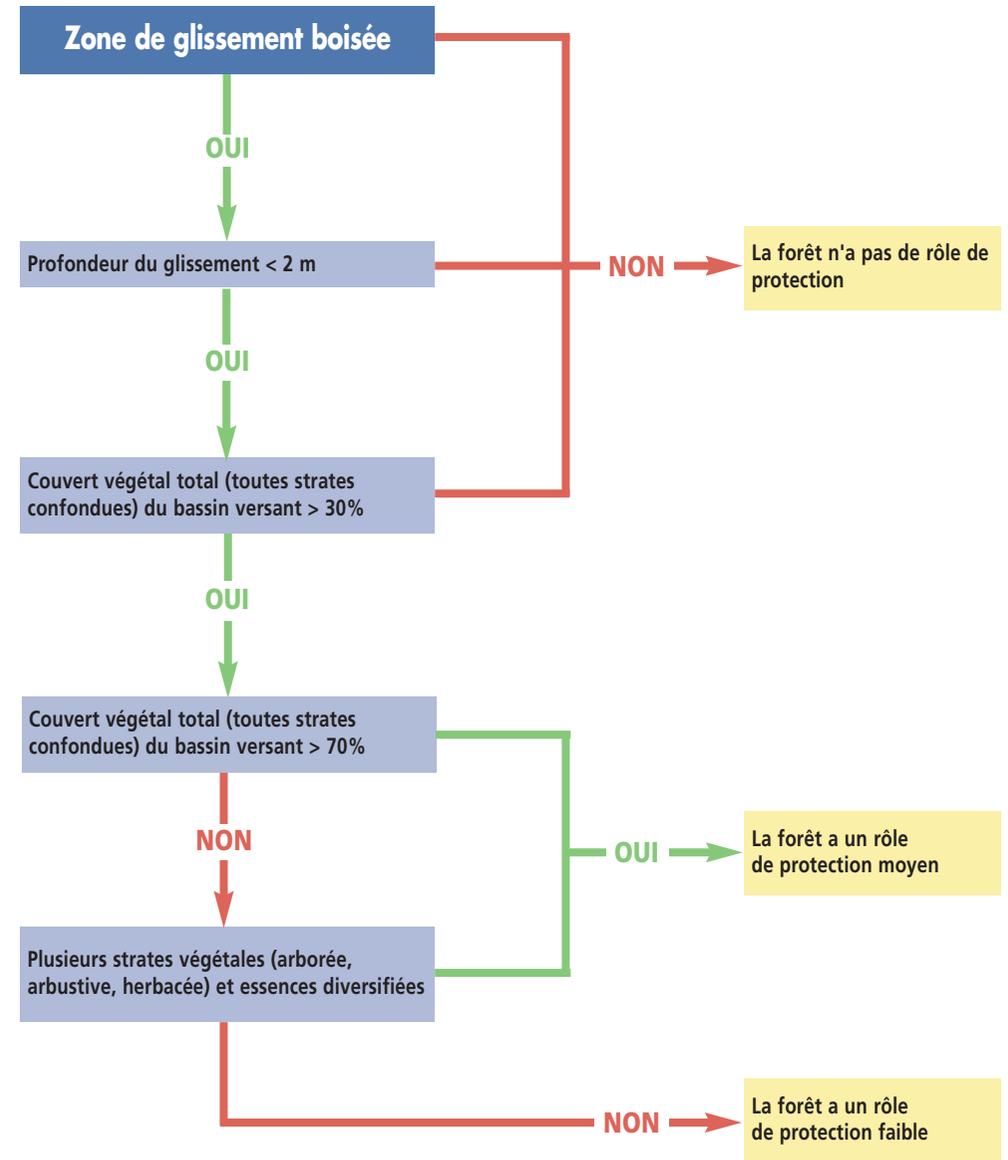
Cemagref - Freddy Rey

Glissement profond sans forêt...



Cemagref - Freddy Rey

... ou avec forêt, inefficace



Glissements terrain

Si la forêt a un rôle de protection, même faible, utiliser la fiche terrain protection

# Difficulté d'exploitation

En forêt de montagne, la présence de pentes souvent fortes et la distance de débardage parfois longue engendrent des difficultés importantes pour la vidange des bois commercialisables. Ce handicap est souvent déterminant en ce qui concerne la rentabilité économique des chantiers d'exploitation.

Une bonne analyse de la desserte existante est nécessaire avant d'engager une opération de martelage (voir fiche DESSERTÉ page 214).

De plus, il est indispensable de bien connaître les atouts et les contraintes liés aux différentes techniques d'exploitation actuellement utilisables (voir fiche EXPLOITATION page 218).

## Une première approche : l'exploitabilité technique

En 1996, un travail de classification de la difficulté d'exploitation des coupes de bois a été mené en Rhône-Alpes : 4 classes de difficulté ont été identifiées, de la plus facile (D1) à la plus difficile (D4).

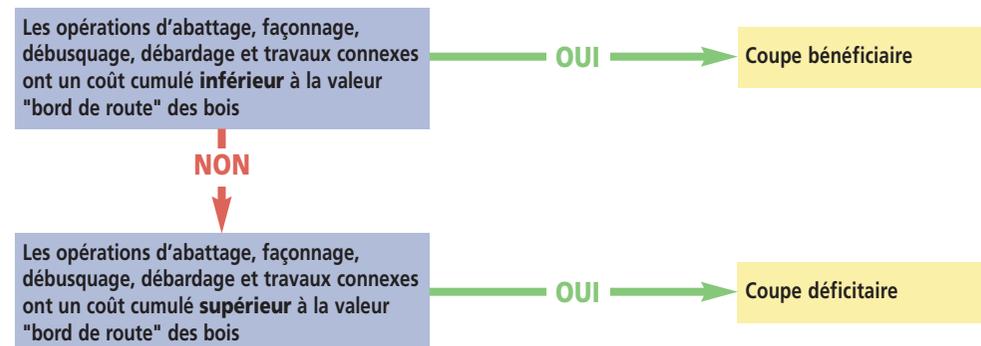
Actuellement bien connue des gestionnaires et des exploitants forestiers, cette classification est reprise ici.

Contraintes d'exploitation	Techniques utilisées	Techniques préconisées	Observations
<b>Difficulté d'exploitation D 1</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accessibilité totale du tracteur au sein du peuplement</li> <li>• Pente faible (30 % maximum)</li> <li>• Trainage des bois inférieur à 1500 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracteur débusqueur</li> <li>• Câble-mât (zones humides)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'accès du tracteur doit être restreint aux voies d'accès désignées (pistes, traînes, cloisonnement...) pour limiter les dégâts aux réserves et dégradations du sol</li> </ul>
<b>Difficulté d'exploitation D 2</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe intégralement treuillable</li> <li>• Pente forte (plus de 30 %)</li> <li>• Trainage des bois inférieur à 1500 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le tracteur ne peut pas quitter les pistes forestières, traînes ou replats</li> <li>• Longueur maximum de treuillage des bois 150 m à l'aval et 50 m à l'amont de piste</li> </ul>

Contraintes d'exploitation	Techniques utilisées	Techniques préconisées	Observations
<b>Difficulté d'exploitation D 3</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe partiellement treuillable</li> <li>• Lançage partiel des bois (moins de 80 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lançage + tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble-mât</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pente supérieure à 60 %</li> <li>• Bois à plus de 50 m à l'amont d'une piste</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rappel : Trainage des bois supérieur à 1500 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pente quelconque (faible ou forte)</li> <li>• Ce cas constitue plus un surcoût qu'une réelle difficulté</li> </ul>
<b>Difficulté d'exploitation D 4</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe partiellement treuillable</li> <li>• Lançage des bois supérieur à 80 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lançage + tracteur débusqueur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble-mât</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pente supérieure à 60 %</li> <li>• Bois à plus de 50 m à l'amont d'une piste</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'accessibilité du tracteur</li> <li>• Vidange par câble</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble long</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble long</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune accessibilité par tracteur débusqueur (sauf éventuellement pour rassemblement des bois)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble-mât</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câble-mât</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accessibilité partielle par tracteur débusqueur (le plus souvent, à l'amont de la coupe)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'accessibilité du tracteur</li> <li>• Vidange par hélicoptère</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hélicoptère</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hélicoptère</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune accessibilité par tracteur débusqueur</li> </ul>

## L'exploitabilité économique : un bilan nécessaire

Dans un deuxième temps, il importe de caractériser la faisabilité économique d'une coupe prévue.



# Stations forestières

La détermination précise de l'Unité Stationnelle sur laquelle se situe le peuplement est à réaliser avec le document "Stations forestières de Rhône-Alpes - Synthèse pour les Alpes du Nord et les montagnes de l'Ain".

Le GSM n'aborde que les principales unités stationnelles des Alpes (pessières, pessières-sapinières, hêtraies-sapinières, hêtraies) ; par mesure de simplification, elles ont été regroupées au sein d'un nombre limité de fiches de recommandations sylvicoles.

Sur fond beige : références stationnelles	Sur fond vert : références GSM
---	--------------------------------

N° d'Unité Stationnelle	Libellé de l'Unité Stationnelle	Recommandations sylvicoles du GSM
<b>STATIONS HUMIDES</b>		
1.2	Forêts marécageuses du montagnard	Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard à mégaphorbiaie <a href="#">page 112</a>
1.8	Forêts à hautes herbes du montagnard	
1.9	Forêts à hautes herbes du subalpin	Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin à mégaphorbiaie <a href="#">page 70</a>
<b>STATIONS ÉRODÉES</b>		
3.4	Pessières sur sols rocheux	Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin sec <a href="#">page 80</a>
<b>STATIONS DU SUBALPIN</b>		
4.3	Pessières très acidiphiles du subalpin	
4.5	Pessières drainées du subalpin	Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin mésophile <a href="#">page 60</a>
4.6	Pessières peu humides du subalpin	

<b>STATIONS DU MONTAGNARD EXTERNE</b>		
5.8	Hêtraies-sapinières assez humides	Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard frais <a href="#">page 102</a>
5.6	Hêtraies-sapinières drainées	Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard mésophile <a href="#">page 92</a>
5.7	Hêtraies-sapinières peu humides	Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard mésophile <a href="#">page 124</a>
5.5	Hêtraies-sapinières sur sols argileux	
5.1	Hêtraies sèches sur matériaux carbonatés	Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard sec <a href="#">page 134</a>
5.2	Hêtraies sèches sur matériaux siliceux	
<b>STATIONS DU MONTAGNARD INTERNE</b>		
6.2	Pessières et sapinières sèches	
6.3	Sapinières-pessières drainées	Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin au montagnard interne <a href="#">page 144</a>
6.4	Sapinières-pessières peu humides	

Unités de stations forestières  
16 Unités Stationnelles

GSM  
9 fiches de recommandations sylvicoles

Le tableau des pages suivantes donne les caractéristiques principales des Unités Stationnelles citées. La liste des plantes caractéristiques figure page 50.

Unité Stationnelle	Localisation	Sol	Plantes caractéristiques
<b>STATIONS HUMIDES</b>			
<b>1.2 Forêts marécageuses du montagnard</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totalité des Alpes du Nord</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Rare ; limitée en surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol présentant une superposition de sédiments (galets, blocs, sables, limons...)</li> <li>Sol hydromorphe à engorgement prolongé : présence en profondeur d'un niveau imperméable (argiles, dalle...)</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>hygrophiles ou mésohygrophiles</li> </ul>
<b>1.8 Forêts à hautes herbes du montagnard</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totalité des Alpes du Nord</li> <li>Altitude : 700 à 1600 m</li> <li>Fréquente (plus rare dans les Alpes internes) ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol à dominante limoneuse, pouvant comporter des éléments grossiers (galets, blocs...), hydromorphe en profondeur</li> <li>Sol profond et lessivé</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésogygrophiles ou hygroclines</li> </ul>
<b>1.9 Forêts à hautes herbes du subalpin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totalité des Alpes du Nord</li> <li>Altitude : au-dessus de 1400 m ; "descend" à 1300, voire 1200 m, en vallée ou vallon encaissés</li> <li>Fréquente (plus rare dans les Alpes internes) ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol à dominante limoneuse, pouvant comporter des éléments grossiers (galets, blocs...), hydromorphe en profondeur</li> <li>Sol profond et lessivé</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésogygrophiles ou hygroclines</li> <li>subalpines</li> </ul>
<b>STATIONS SUR SOLS PEU ÉVOLUÉS</b>			
<b>3.4 Pessières des sols peu évolués</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totalité des Alpes du Nord</li> <li>Altitude : au-dessus de 1400 m</li> <li>Rare ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol particulière (absence d'agrégats), constitué de matériaux fragmentés, ou limité à la roche non altérée</li> <li>Sol rajeuni par l'érosion ou l'appauvrissement (entraînement des argiles hors du profil)</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>des humus bruts</li> <li>saxicoles</li> <li>subalpines</li> </ul>
<b>STATIONS DU SUBALPIN</b>			
<b>4.3 Pessières très acidiphiles du subalpin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteurs externe, intermédiaire ou, plus rarement, interne</li> <li>Altitude : au-dessus de 1400 m ; "descend" à 1300, voire 1200 m, en vallée ou vallon encaissés</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons nettement différenciés, de par leur structure (particulière, massive ou micro-grumeleuse) ou leur couleur (noir, blanc-gris ou ocre)</li> <li>Sol dégradé par le lessivage, l'appauvrissement ou la podzolisation : présence d'un horizon minéral appauvri "blanc-gris"</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>acidiphiles ou d'humus bruts</li> <li>subalpines</li> </ul>
<b>4.5 Pessières drainées du subalpin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totalité des Alpes du Nord</li> <li>Altitude : au-dessus de 1400 m ; "descend" à 1300, voire 1200 m, en vallée ou vallon encaissés</li> <li>Fréquente dans les secteurs intermédiaire et interne (plus rare dans les Alpes externes) ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), à texture équilibrée (sables, limons et argiles)</li> <li>Sol brunifié, profond</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésophiles ou mésoxérophiles</li> <li>subalpines</li> </ul>
<b>4.6 Pessières peu humides du subalpin</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totalité des Alpes du Nord</li> <li>Altitude : au-dessus de 1400 m ; "descend" à 1300, voire 1200 m, en vallée ou vallon encaissés</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), soit à dominante limoneuse ou limono-argileuse (avec galets ou blocs possibles), soit très pierreux (éboulis blocs)</li> <li>Sol brunifié, profond et lessivé</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésogygroclines ou hygroclines</li> <li>hygrosciaphiles</li> <li>subalpines</li> </ul>

Unité Stationnelle	Localisation	Sol	Plantes caractéristiques
<b>STATIONS DU MONTAGNARD EXTERNE</b>			
<b>5.1 Hêtraies sèches sur matériaux carbonatés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur externe ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol à nombreux éléments grossiers (blocs, pierres, graviers...), carbonatés</li> <li>Sol brunifié (brun calcaire ou brun calcaïque)</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésoxyxérophiles ou xérophiles</li> <li>calcicoles ou calcaricoles</li> </ul>
<b>5.2 Hêtraies sèches sur matériaux siliceux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur intermédiaire ou, plus rarement, externe</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Rare, mais pouvant couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol à nombreux éléments grossiers (blocs, pierres, graviers...), cristallins siliceux</li> <li>Sol brunifié (brun acide ou brun ocreux)</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésoxyxérophiles ou xérophiles</li> <li>acidiphiles</li> </ul>
<b>5.5 Hêtraies-sapinières sur sols argileux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur externe ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Rare mais pouvant couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), à texture dominante argileuse ou argilo-limoneuse</li> <li>Sol brunifié, profond</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>caractéristiques des sols à régime hydrique contrasté</li> </ul>
<b>5.6 Hêtraies-sapinières drainées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur externe ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), à texture équilibrée (sables, limons et argiles)</li> <li>Sol brunifié, profond</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>acidiphiles, neutroclines ou calciphiles</li> <li>mésophiles</li> </ul>
<b>5.7 Hêtraies-sapinières peu humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur externe ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), à texture à dominante limoneuse</li> <li>Sol brunifié, profond, pouvant être lessivé ou appauvri</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésogygroclines ou mésophiles</li> <li>acidiphiles</li> </ul>
<b>5.8 Hêtraies-sapinières assez humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur externe ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 700 à 1550 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), soit à dominante limoneuse ou limono-argileuse (avec galets ou blocs possibles), soit très pierreux (éboulis blocs)</li> <li>Sol brunifié, profond et lessivé</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>hygroclines</li> </ul>
<b>STATIONS DU MONTAGNARD INTERNE</b>			
<b>6.2 Pessières et sapinières sèches</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur interne ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 800 à 1600 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sol filtrant, comportant de nombreux éléments grossiers (blocs, pierres, graviers...)</li> <li>Sol brunifié</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>mésoxyxérophiles</li> <li>continentales</li> </ul>
<b>6.3 Sapinières-pessières drainées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur interne ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 800 à 1600 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), à texture équilibrée (sables, limons et argiles)</li> <li>Sol brunifié, profond</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>continentales</li> </ul>
<b>6.4 Sapinières-pessières peu humides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secteur interne ou intermédiaire</li> <li>Altitude : 800 à 1600 m</li> <li>Fréquente ; peut couvrir plusieurs hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horizons bruns structurés (agrégats polyédriques), soit à dominante limoneuse ou limono-argileuse (avec galets ou blocs possibles), soit très pierreux (éboulis blocs)</li> <li>Sol brunifié, profond et lessivé</li> </ul>	Espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>hygroclines</li> <li>continentales</li> </ul>

# Plantes caractéristiques

**Xérophiles**  
 Anthyllide des montagnes  
 Astragale de Montpellier  
 Globulaire à feuilles en cœur  
 Héliantheme nummulaire  
 Germandrée petit-chêne  
 Raisin d'ours  
 Amélanancier  
 Dompte-venin  
 Nerprun des Alpes  
 Laïche humide

**Mésoxérophiles**  
 Chêne pubescent  
 Épine-vinette  
 Les céphalanthères  
 Ononis à feuilles rondes  
 Coronille arbrisseau  
 Anémone hépatique  
 Millepertuis des montagnes  
 Polygale petit-buis  
 Genêt sagitté  
 Alisier blanc

**Mésogyroclines**  
 Laïche des bois  
 Grande Astrance  
 Bugle rampante  
 Cardamine à cinq folioles  
 Épilobe en épi  
 Euphorbe faux-amandier  
 Géranium herbe-à-Robert  
 Fougère mâle  
 Berce sphondyle  
 Parisette

**Hygrosciaphiles**  
 Renoncule à feuilles d'aconit  
 Moehringie  
 Actée en épi  
 Cardamine à sept folioles  
 Scolopendre  
 Impatiante n'y-touchez-pas  
 Lunaire vivace  
 Stellaire des bois  
 Lysimaque des bois  
 Saxifrage à feuilles rondes

**Régimes hydriques contrastés**  
 Laïche glauque  
 Laïche des montagnes  
 Molinie  
 Brachypode penné  
 Buphtalme à feuilles de saule

**Acidiphiles**  
 Petite Astrance  
 Flouve odorante  
 Myrtille  
 Canche flexueuse  
 Benoîte des montagnes  
 Homogyne des Alpes  
 Blechnie en épi  
 Mélampyre des forêts  
 Rhododendron  
 Callune

**Acidiclinales**  
 Épilobe des montagnes  
 Gaillet à feuilles rondes  
 Ronce des bois  
 Luzule poilue  
 Grande Féтуque  
 Véronique officinale  
 Luzule des bois  
 Millet diffus  
 Luzule de Forster  
 Houlique molle

**Humus bruts**  
 Goodyère rampante  
 Les pyroles  
 Busserole des Alpes  
 Listère en cœur  
 Corallorhize trifide

**Calciocoles - calcaricoles**  
 Buplèvre en faux  
 Calamagrostide argentée  
 Dryade à huit pétales  
 Fustet  
 Laïche blanche

**Neutrocalciocoles**  
 Anthyllide vulnéraire  
 Aster bellidiastrum  
 Calamagrostide des montagnes  
 Calament à grandes fleurs  
 Centaurée des montagnes  
 Digitale jaune  
 Géranium nouveau  
 Hellébore fétide  
 Mercuriale pérenne  
 Viorne lantane

**Hygroclines**  
 Aconit tue-loup  
 Dryopteris dilaté  
 Fougère femelle  
 Égopode podagraire  
 Cicerbite des Alpes  
 Adenostyle à feuilles d'alliaire  
 Achillée à grandes feuilles  
 Lierre terrestre  
 Barbe de bouc  
 Ail des ours

**Mésogyrophiles**  
 Aulne glutineux  
 Laïche à épis pendants  
 Laïche à épis espacés  
 Bartsie des Alpes  
 Reine des prés  
 Géranium des bois  
 Benoîte des ruisseaux  
 Houblon  
 Salicaire  
 Prêles...

**Hygrophiles**  
 Dorine à feuilles opposées  
 Épilobe hérissée  
 Lysimaque vulgaire  
 Populage des marais  
 Sphaignes...

**Plantes du subalpin**  
 Pin cembro  
 Pin à crochets  
 Alisier nain  
 Rhododendron ferrugineux  
 Arnica des montagnes  
 Homogyne des Alpes  
 Dryade à huit pétales  
 Campanule barbue  
 Cicerbite des Alpes  
 Luzule jaunâtre

**Plantes du collinéen**  
 Chêne sessile  
 Chêne pubescent  
 Chêne pédonculé  
 Châtaignier  
 Charme  
 Érable champêtre  
 Cornouiller sanguin  
 Fustet  
 Fragon petit houx  
 Chèvrefeuille des bois

**Plantes saxicoles**  
 Asplénie verte  
 Capillaire  
 Dryade à huit pétales  
 Globulaire à feuilles en cœur  
 Orpin anacamperos  
 Saxifrage paniculée  
 Silène des rochers

**Plantes continentales**  
 Bruyère des neiges  
 Calamagrostide velue  
 Épervière bifide  
 Mélèze d'Europe  
 Ononis à feuilles rondes  
 Sainfoin des rochers

<b>Acidiclinales</b>	plantes des sols pauvres en base
<b>Acidiphiles</b>	plantes des sols très pauvres en base
<b>Calcaricoles</b>	plantes des sols riches en bases (Ca, Mg, K...) ou carbonates
<b>Calciocoles</b>	plantes des sols riches en bases (Ca, Mg, K...) ou carbonates
<b>Collinéen</b>	plantes des basses altitudes (voir fiche CLIMAT MONTAGNARD page 156)
<b>Continental</b>	plantes du secteur des Alpes internes (voir fiche CLIMAT MONTAGNARD page 156)
<b>Humus bruts</b>	plantes des sols organiques non tourbeux
<b>Hygroclines</b>	plantes des sols frais (généralement riches en azote)
<b>Hygrophiles</b>	plantes des sols inondés ou humides
<b>Hygrosciaphiles</b>	plantes des milieux ombragés, à forte humidité atmosphérique
<b>Mésogyroclines</b>	plantes des sols frais (généralement riches en azote)
<b>Mésogyrophiles</b>	plantes des sols inondés ou humides
<b>Mésoxérophiles</b>	plantes des sols secs
<b>Neutrocalciocoles</b>	plantes des sols riches (neutres et calciocoles)
<b>Régimes hydriques contrastés</b>	plantes des sols soumis à des périodes de sécheresse et d'engorgement
<b>Saxicoles</b>	plantes se développant sur des rochers
<b>Subalpin</b>	plantes des hautes altitudes (voir fiche CLIMAT MONTAGNARD page 156)
<b>Xérophiles</b>	plantes des sols secs

Stations

# Structure des peuplements

La structure d'un peuplement forestier est son organisation dans l'espace, en termes de répartition des tiges par strate verticale et par catégorie de grosseur. Pour les forêts alpines, les travaux de recherche actuels privilégient une approche descriptive par strate pour caractériser la stabilité.

La typologie de structure MASSIF ALPIN (document interne ONF) permet de décrire toutes les structures des peuplements des Alpes du Nord à l'aide de trois critères principaux : le couvert des strates, la surface terrière et la proportion de gros bois.

## Comment déterminer la structure du peuplement

La détermination du type de structure est une démarche en trois temps.

### Estimation de la surface terrière du peuplement

À l'aide d'un relascope, estimer la surface terrière, en précisant :

- la surface terrière totale, détaillée par essence ;
- la surface terrière des [GB + TGB], détaillée par essence.

#### Attention !

- Seules les tiges pré-comptables de diamètre supérieur à 17,5 cm (classe 20 et +) sont comptabilisées.
- La pente du terrain nécessite une correction de la mesure (relascope correcteur de pente - Bitterlich, Porc-Épic - ou correction manuelle en divisant G par le cosinus de la pente).
- Ne pas oublier les arbres masqués par d'autres arbres plus proches.



Mesure de la surface terrière au relascope

ONF - Jacques Fay

### Estimation de la hauteur dominante potentielle ( $H_0$ potentielle)

$H_0$  potentielle est estimée en mesurant la hauteur totale de 3 arbres ayant atteint leur diamètre d'exploitabilité (45 à 60 cm suivant les stations) : on peut choisir les 3 plus proches du centre.

Si aucun des arbres présents n'a atteint ces dimensions,  $H_0$  potentielle sera estimée :

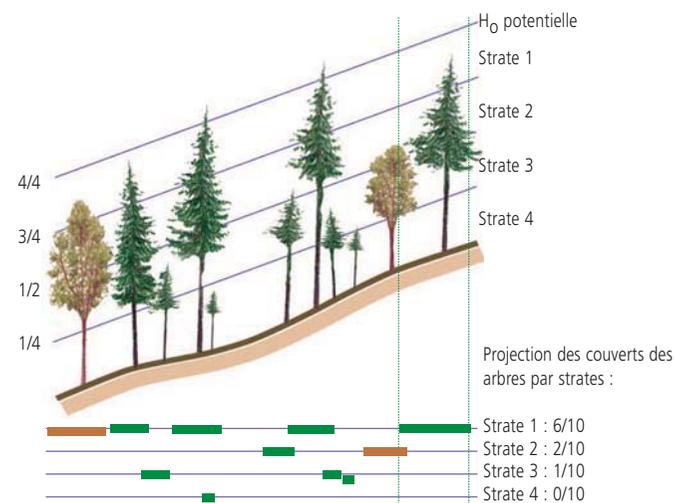
- soit sur la base des peuplements voisins (si la station est comparable),
- soit sur la base d'arbres, parfois isolés, ayant presque atteint le diamètre d'exploitabilité.

#### Précisions :

- En cas de mélange d'essences,  $H_0$  potentielle est unique pour le peuplement (ne pas l'estimer pour chaque essence).
- Seules les essences objectif, bien représentées, sont à prendre en compte.
- Dans le cas de taillis,  $H_0$  potentielle peut s'estimer sur la base des plus gros arbres du peuplement.

### Estimation du couvert des strates 1, 2 et 3

$H_0$  potentielle est divisé par 4 et chaque quart correspond à une strate.



Cemagref - Nicole Sardat

Estimer le couvert (en 1/10 de recouvrement du sol) des arbres qui composent les strates 1, 2 et 3.

Déterminer si chacune de ces strates est :

- prépondérante (5/10 ou plus)
- moyenne (3/10 ou 4/10)
- déficitaire (2/10 ou moins)
- majoritaire (strate moyenne associée à 2 strates déficientes)

#### Précisions :

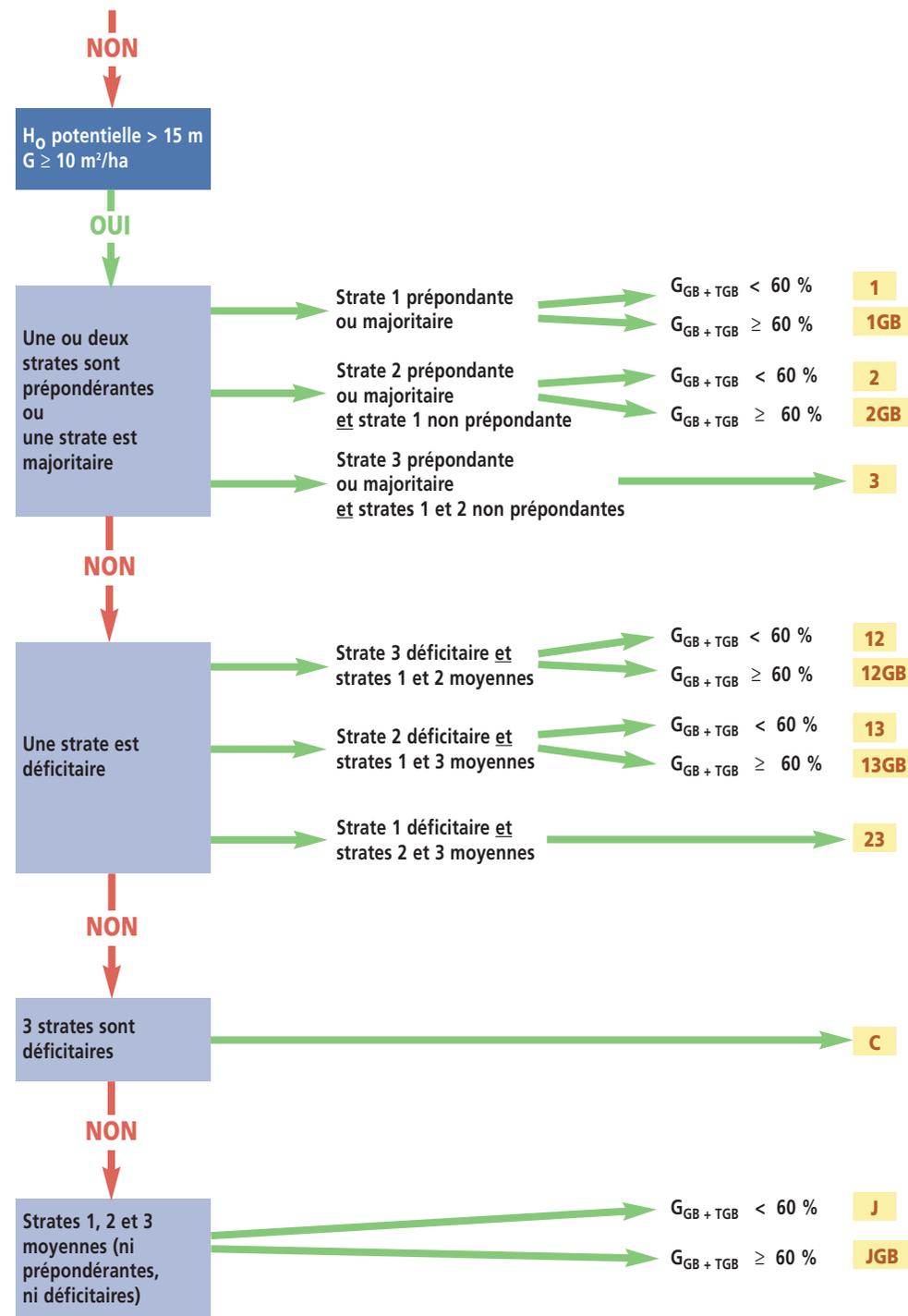
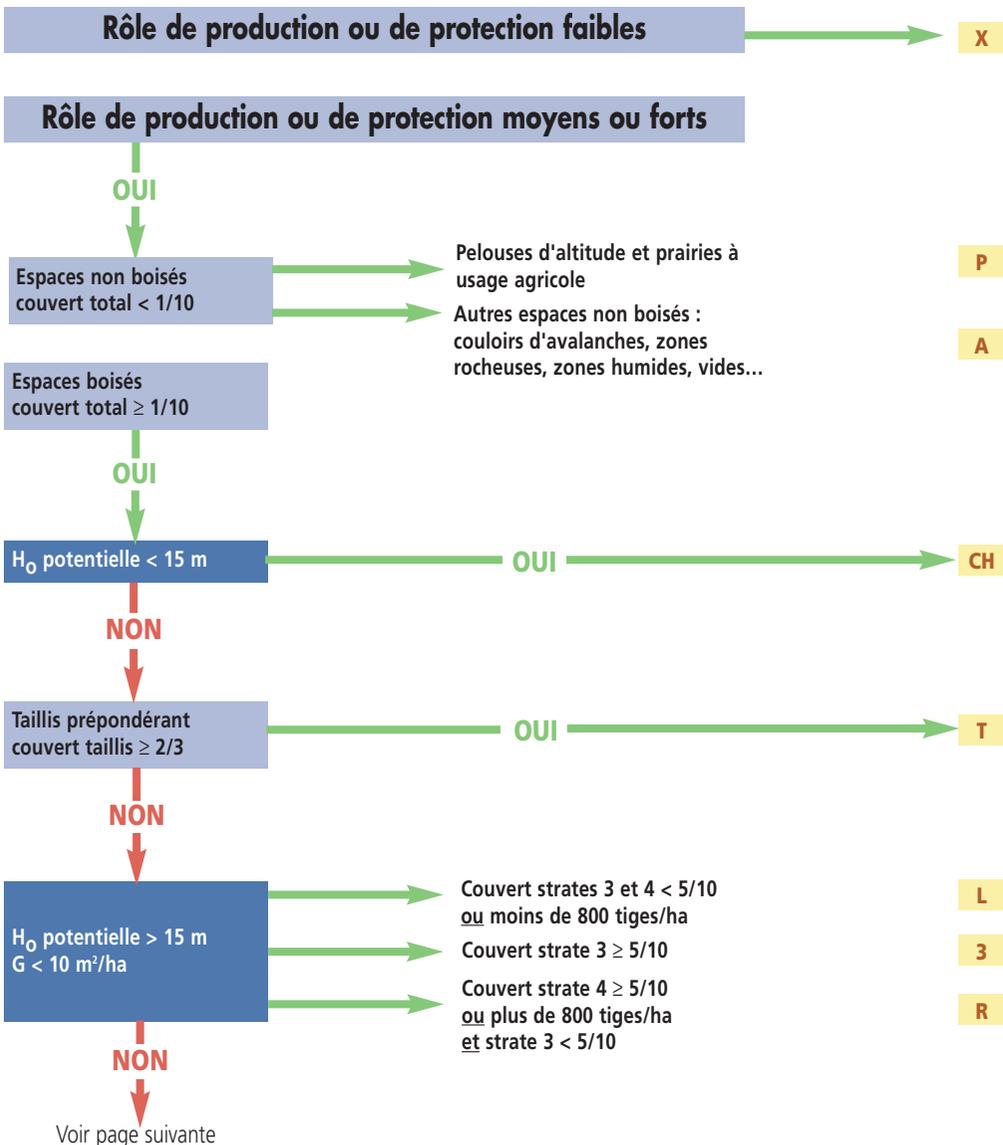
- Le cumul du couvert des strates peut fréquemment dépasser 10/10.
- Pour l'estimation du couvert des strates, il n'y a pas de diamètre minimum ; toutes les tiges sont prises en considération.

À l'aide de ces mesures et observations, la structure du peuplement peut être déterminée : utiliser la clé de reconnaissance des pages suivantes.

Bien entendu, d'autres observations peuvent être faites pour enrichir la description du peuplement (qualité des bois, état sanitaire, impact des ongulés...).

# Clé de reconnaissance des structures de peuplements

Catégories de grosseur (cm)	Couvert des strates
PB = 20 ; 25	<b>strate prépondérante</b> : couvert supérieur ou égal à 5/10 <b>strate moyenne</b> : couvert égal à 3/10 ou 4/10 une strate moyenne associée à 2 strates déficitaires est dite majoritaire <b>strate déficitaire</b> : couvert inférieur ou égal à 2/10
BM = 30 ; 35 ; 40	
GB = 45 ; 50 ; 55 ; 60	
TGB = 65 et +	



Peuplement

## Tableau récapitulatif des types de structure

### Famille espaces non boisés

Code	Libellé
X	Peuplement sans rôle de production ou de protection
P	Pelouses d'altitude et prairies à usage agricole
A	Autres espaces non boisés

### Famille peuplements chétifs

Code	Libellé	Caractéristiques
CH	Peuplement chétif	H <sub>0</sub> potentielle < 15 m

### Famille taillis

Code	Libellé	Caractéristiques
T	Taillis	H <sub>0</sub> potentielle > 15 m Couvert taillis ≥ 2/3 Couvert futaie < 1/3

### Famille futaies riches en GB

Code	1GB	2GB	12GB
Libellé	Peuplement à strate 1 prépondérante, riche en GB	Peuplement à strate 2 prépondérante, riche en GB	Peuplement à strates 1 et 2, riche en GB
Strate 1			
Strate 2	q		
Strate 3	q	q	
Strate 4	q	q	q
Surface terrière	≥ 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>
GB + TGB	≥ 60 %	≥ 60 %	≥ 60 %

### Famille jeunes futaies

Code	R	3	23	2
Libellé	Régénération	Peuplement à strate 3 prépondérante	Peuplement à strates 2 et 3	Peuplement à strate 2 prépondérante
Strate 1		q		
Strate 2		q		
Strate 3			q	
Strate 4		q	q	q
Surface terrière	< 10 m <sup>2</sup>	q	≥ 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>
GB + TGB	q	q	q	< 60 %

 Strate prépondérante (couvert ≥ 5/10)

 Strate moyenne (couvert 3/10 ou 4/10)

### Famille futaies à 2 étages

Code	13	13GB
Libellé	Peuplement à strates 1 et 3	Peuplement à strates 1 et 3 riche en GB
Strate 1		
Strate 2		
Strate 3		
Strate 4	q	q
Surface terrière	≥ 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>
GB + TGB	< 60 %	≥ 60 %

### Famille futaies claires

Code	L	C
Libellé	Peuplement ouvert	Peuplement clair
Strate 1		
Strate 2		
Strate 3		
Strate 4		q
Surface terrière	< 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>
GB + TGB	q	q

 Strate déficitaire (couvert ≤ 2/10)

 q Valeur quelconque

### Famille futaies adultes

Code	1	12
Libellé	Peuplement à strate 1 prépondérante	Peuplement à strates 1 et 2
Strate 1		
Strate 2	q	
Strate 3	q	
Strate 4	q	q
Surface terrière	≥ 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>
GB + TGB	< 60 %	< 60 %

### Famille futaies jardinées

Code	J	JGB
Libellé	Peuplement jardiné	Peuplement jardiné riche en GB
Strate 1		
Strate 2		
Strate 3		
Strate 4	q	q
Surface terrière	≥ 10 m <sup>2</sup>	≥ 10 m <sup>2</sup>
GB + TGB	< 60 %	≥ 60 %

Peuplement

# Recommandations sylvicoles



## Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin

L'Épicéa est l'essence particulièrement adaptée aux conditions froides du climat subalpin.

Dans de nombreuses stations, il forme des peuplements souvent denses, peu mélangés, à la dynamique très contrastée (colonisation par collectifs, densification des jeunes futaies, écroulement des futaies vieilles).

À ces altitudes, sa capacité à se régénérer est conditionnée par 2 éléments essentiels :

- un apport minimum de chaleur et de lumière ; le plus souvent, une sylvi-culture par trouées s'impose, dont la taille dépend de la station ;
- la présence de bois mort au sol, notamment dans les stations humides à mégaphorbiaie.

Les fonctions jouées par ces forêts sont importantes : production de bois résineux de montagne, parfois de haute qualité, mais aussi protection contre les aléas naturels inhérents à ces milieux d'altitude.

**Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin mésophile** ..... Page 60

**Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin à mégaphorbiaie** ..... Page 70

**Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin sec** ..... Page 80

# Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin mésophile

## Secteurs concernés

Toutes les Alpes du Nord (externes, intermédiaires et internes)

## Unités Stationnelles

- 4.3 : Pessières très acidiphiles du subalpin
- 4.5 : Pessières drainées du subalpin
- 4.6 : Pessières peu humides du subalpin

## Peuplements

Peuplements à prépondérance d'Épicéa, parfois mélangés de Mélèze ou de Sapin

## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

**Fertilité :**  
Moyenne à bonne.

**Enracinement :**  
Généralement bon (sols drainés non asphyxiants, souvent assez profonds ; présence de blocs rocheux permettant un ancrage des arbres).

**Régénération :**  
Le développement en hauteur de la myrtille est important dans les Alpes externes et intermédiaires (abondance des précipitations) ; elle devient alors une entrave importante à la régénération. Dans les Alpes internes, son recouvrement est plus lâche : l'impact sur la régénération est donc moindre.

- La régénération d'Épicéa peut s'installer (voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180) :
- avec un apport de chaleur suffisant (2 h de soleil minimum au mois de juin en versant nord) ;
  - sur le bois mort suffisamment décomposé (milieu plus favorable que l'humus brut pour l'installation des semis ; gain de hauteur) ;
  - sur les croupes, en position surélevée ;
  - sur les zones de sol minéral ;
  - à l'abri des Sorbiers des oiseleurs (moindre développement de la myrtille ; meilleure minéralisation de l'humus brut).

**Au subalpin mésophile, les coupes pied à pied ne permettent pas un apport de chaleur et de lumière suffisant pour favoriser la régénération de manière efficace. Seule l'implantation de trouées en fentes, suffisamment grandes, permet d'atteindre ces objectifs.**



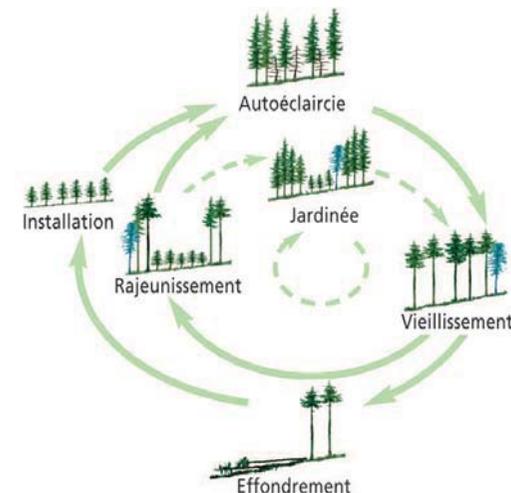
L'excédent de neige au printemps (situations froides, combes) favorise l'herpétichie (Noir de l'Épicéa) pouvant entraîner mortalité ou retard de croissance pour la régénération d'Épicéa (voir fiche PHYTOSANITAIRE page 164).

**Structuration :**  
En limite supérieure de la forêt, des collectifs d'arbres, aux houppiers très imbriqués et créant une lisière verte interne, se forment parfois spontanément (voir fiche COLLECTIFS page 236).

**Ces collectifs, d'une surface de quelques ares, présentent une stabilité importante qu'il est nécessaire de respecter.**



ONF - Xavier Gauquelin



Cemagref - Nicole Sardat

## Dynamique des peuplements

Les peuplements purs d'Épicéa ont un fonctionnement cyclique passant par des stades ayant tendance, après grande perturbation, à se régulariser dans les petits bois, puis les bois moyens. À l'échelle de longues périodes, la dynamique passe donc principalement par une succession de structures régulières.

Au stade gros bois, la régénération d'Épicéa s'installe de manière sporadique : le véritable renouvellement ne se produit que lors d'une perturbation suffisante pour amener lumière et chaleur au sol, offrant de meilleures conditions de germination et de décomposition de l'humus. Le retournement local du sol par les chablis favorise également cette installation.

En limite supérieure de la forêt, l'installation est lente et limitée aux microsites favorables. Elle conduit directement à une mosaïque de collectifs.

## Les stades à risques

En pessière pure, les perchis denses sont sensibles au bris de neige : ces perturbations souvent localisées peuvent néanmoins avoir un effet positif de structuration du peuplement. Les stades à bois moyens, denses, sont sensibles au vent (arbres hauts et élancés). Peuplements à gros bois denses, sans régénération : leur passage par un stade d'effondrement, à faible couvert forestier, est souvent inéluctable.



ONF - Xavier Gauquelin

Épicéa subalpin mésophile

## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Épicéa	Éviter la Pessière pure	70 - 90 %	
Mélèze		0 - 30 %	Protection : bonne résistance au vent ; à limiter en zone de départ d'avalanche
Pin à crochets et Pin cembro	Favoriser les individus en place	5 - 15 %	La présence des Pins augmente l'irrégularité du peuplement et la biodiversité
Sapin	Favoriser les individus en place	5 - 20 %	Protection : à privilégier (bonne résistance au vent et résilience) Production : à limiter à ces altitudes élevées
Feuillus (Sorbier-Érable)	Maintien des individus en place	Maintien des individus en place	La présence des feuillus augmente la biodiversité et favorise la régénération de l'Épicéa

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	Protection : au moins 2 strates Production : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	Protection : au moins 3 strates dont la 4 Production : au moins 2 strates	Protection : les 3 strates favorisent la résilience Production : la présence de 2 strates permet de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 30 m³/ha V : 150 à 350 m³/ha	G : 20 à 25 m³/ha V : 200 à 300 m³/ha	Protection : chutes de blocs, préférer 25 m³/ha Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	Protection : limiter à 50 % Production : limiter à 60 %	Protection : 20 - 40 % Production : 40 - 50 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets ; trouées pouvant aller jusqu'à 25 ares sur régénération partiellement acquise (en cas de protection : 15 ares maximum)</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en protection non marquée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets : trouées de 5 à 15 ares</li> </ul>	Protection : éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202 Des ouvertures de taille variée favorisent la biodiversité et la qualité paysagère
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération : <ul style="list-style-type: none"> <li>soit 100 à 150 cellules</li> <li>6 à 9 % de couvert</li> </ul> Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 120 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Épicéa	55 - 60 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	Protection : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Mélèze	65 - 70 cm	60 - 65 cm	40 - 50 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12 G objectif : monter à 20 m²/ha	► initier une mosaïque et stabiliser
Interventions	Observations
<p><b>Types R et 3</b>  <b>Chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs des bouquets de strate 3</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p> <p>Nombre d'interventions : passage unique</p> <p><b>Types 23 et 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p><b>Si exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Éclaircie modérée complémentaire entre les trouées, pour favoriser les arbres les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> <li>Favoriser les essences du mélange</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 5 ares maximum                      Surface des trouées après coupe : 15 % maximum                      Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %                      Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière est justifiée pour limiter, sur le long terme, les risques de départ d'avalanches, de dégâts dus aux chutes de blocs, d'érosion due à la pente forte</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J	► initier une mosaïque et stabiliser
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : 20 à 40 %
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en travers de la pente (arrêt de blocs, micro-sites de régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p><b>Si exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entre les trouées, il est possible de favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs) ; éclaircie à limiter aux zones les plus accessibles</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois	Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J	► renouveler
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : limiter à 40 %
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, micro-sites de régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> <li>Pas d'éclaircie diffuse entre les trouées, sauf abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> </ul> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation en collectifs ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation mélangée de complément ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 20 % maximum Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages	Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C, J	► récolter en préservant les perches
G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : limiter à 40 %
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> </ul> <p><b>En cas de chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les zones de strate 3 non différenciées, dépressage ciblé des perches les plus stables</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p> <p><b>En cas d'avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs de la strate 3</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 % Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mise en place d'une structuration verticale par jardinage pied à pied est illusoire dans ce type de peuplement : rechercher plutôt une répartition spatiale par mosaïque, en privilégiant la récolte des GB par bouquets</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies claires	Types L, C
Structure objectif : R, 3, C	► maintenir un couvert boisé
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe progressive des GB et TGB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, micro-sites de régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Rotation indicative : 15 à 30 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation en collectifs ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation mélangée de complément ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Epicéa subalpin mésophile

Familie des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : 20 à 40 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par prélèvement de GB, privilégiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- leur récolte par bouquets</li> <li>- la mise en lumière des taches de semis acquis</li> </ul> </li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, micro-sites de régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les BM, favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 5 à 15 ares  Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En peuplement jardiné, la coupe doit privilégier la récolte des GB et TGB. Éclaircir dans les BM et les PB est généralement inutile  <a href="#">Voir fiche MARTELAGE page 222</a></li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Familie des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12		► éclaircir et stabiliser
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade. En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement  <a href="#">Voir fiche STABILITÉ page 176</a></li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3, dépressage - nettoyage dans les tiges de strate 3 ou 4  <a href="#">Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitabilité)</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Familie des futaies adultes		Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J		► éclaircir ou créer une mosaïque
G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : 30 à 60 %	
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b></p> <p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p><b>Exploitabilité D3 - D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b></p> <p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de trouées en fentes respectant les lisières internes du peuplement  <a href="#">Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</a></li> <li>Si possible, privilégier les ouvertures s'appuyant sur les bois mûrs ou les semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 à 25 ares  Surface trouées nouvellement ouvertes : 10 % minimum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade : limiter les sacrifices d'exploitabilité en réalisant des trouées par récolte de GB</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source d'instabilité et de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Epicéa subalpin mésophile

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J		► récolter et renouveler
G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par bouquets ou irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupes par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <p>Surface d'une trouée : 10 à 25 ares            Surface des trouées nouvellement ouvertes :            - 15 à 20 % pour futaie par bouquets            - 20 à 25 % pour futaie par parquets            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> <li>Dans certains cas, pour accélérer la régénération dans les trouées, amorcer l'apparition des semis par crochetaje du sol</li> </ul> <p>Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (par bouquets ou par parquets) : récolter par bouquets ; ne pas éclaircir de manière diffuse</li> <li>En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte et un prélèvement de 30 à 35 %</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226</p>

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C, J		► récolter en préservant les perches
G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte en 1 ou plusieurs passages des GB et TGB par parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul> <p>Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 20 à 35 %            Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226</p>

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, dépressage - nettoyage</li> <li>Dans certains cas, pour accélérer la régénération dans les trouées, amorcer l'apparition des semis par crochetaje du sol</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230            Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité, ou en cas de risque de chablis</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe récoltant en priorité des GB mûrs :            - par bouquets            - en faveur des taches de semis acquis</li> <li>Éclaircir pied à pied n'est généralement pas souhaitable, y compris dans les bouquets de PB et BM</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 5 à 15 ares            Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> <li>Dans certains cas, pour accélérer la régénération dans les trouées, amorcer l'apparition des semis par crochetaje du sol</li> </ul> <p>Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au subalpin, l'éclaircie pied à pied peut être déstabilisante. De plus, elle ne crée pas d'apport suffisant de lumière au sol pour la régénération</li> <li>En cas de forte pente, le prélèvement pied à pied provoque des dégâts d'exploitation importants</li> </ul>

Epicea subalpin mésophile



# Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin à mégaphorbiaie

## Secteurs concernés

Toutes les Alpes du Nord (externes, intermédiaires et internes)

## Unités Stationnelles

- 1.9 : Forêts à hautes herbes du subalpin

## Peuplements

Peuplements à prépondérance d'Épicéa, parfois mélangés de Mélèze ou de Sapin

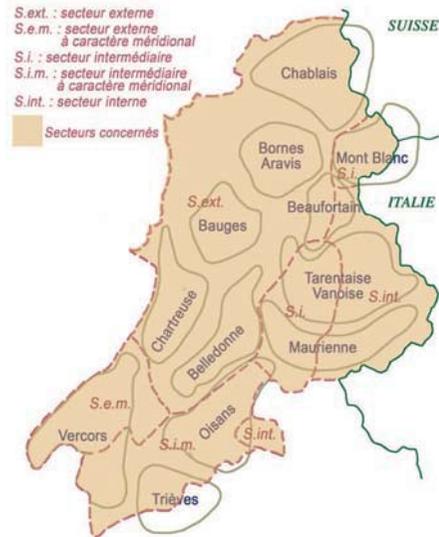
## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

**Fertilité :**  
Moyenne à bonne ; produits ligneux de qualité ; peuplements généralement ouverts.

**Enracinement :**  
Généralement peu profond (sols humides avec excès d'eau) ; existence de nombreux arbres "sur échasses", instables, ayant poussé sur bois mort.

**Régénération :**  
Fortement concurrencée par la végétation herbacée, qui forme un couvert fermé. Cette végétation de milieux humides se développe très rapidement à la faveur des ouvertures.

L'excédent de neige au printemps (situations froides, combes) favorise l'herpoticrie (Noir de l'Épicéa) pouvant entraîner mortalité ou retard de croissance pour la régénération.



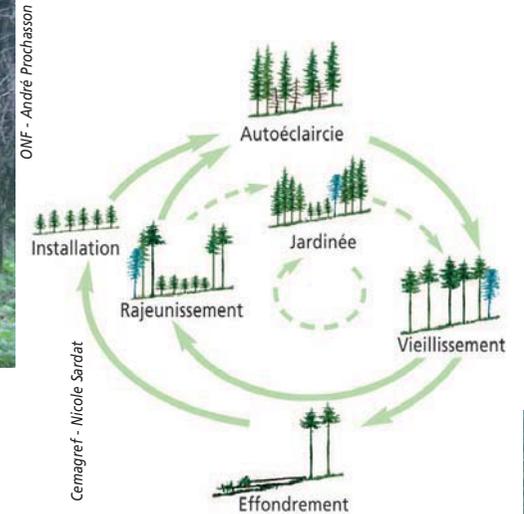
Les éléments suivants facilitent également l'apparition de régénération :

- situations de croupes, en position surélevée ;
- abri des Sorbiers des oiseleurs (moindre développement de la mégaphorbiaie).

**Les coupes pied à pied ne permettent pas un apport de chaleur et de lumière suffisant pour favoriser la régénération de manière efficace. Seule l'implantation de trouées en fentes permet d'atteindre ces objectifs.**



Mégaphorbiaie



## Dynamique des peuplements

À la suite de chablis suffisamment importants pour apporter lumière, chaleur et bois mort au sol, la régénération peut s'installer progressivement :

- soit sur les troncs et souches suffisamment décomposés,
  - soit après développement de Sorbiers (qui limitent localement la croissance des hautes herbes).
- Une fois dégagés de la compétition de la mégaphorbiaie, les jeunes Épicéas bénéficient d'une bonne croissance, le peuplement restant relativement ouvert et bien alimenté en eau. Cette dynamique passe rarement par des phases de régularisation, à couvert dense. En fin de cycle, la fertilité élevée conduit à de très gros bois, individuellement assez stables.

## Les stades à risques

Le renouvellement du peuplement peut être durablement bloqué dans les ouvertures de grande taille (développement de la mégaphorbiaie). Ce blocage est fortement accentué en absence de bois mort.

La faible étendue de ces unités confine néanmoins ce risque sur des surfaces modérées.



ONF - Xavier Gauquelin

Épicéa subalpin mégaphorbiaie

## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Épicéa	Éviter la pessière pure	85 - 95 %	
Mélèze		5 - 20 %	Protection : bonne résistance au vent ; à limiter en zone de départ d'avalanche
Sapin	Favoriser les individus en place	5 - 10 %	À privilégier en cas de rôle de protection et au titre de la biodiversité
Pin Cembro	Favoriser les individus en place	5 - 10 %	La présence des Pins augmente l'irrégularité du peuplement et la biodiversité
Feuillus (Sorbier-Érable)	Maintien des individus en place	Favoriser les individus en place	La présence des feuillus augmente la biodiversité et favorise la régénération de l'Épicéa

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	Protection : au moins 2 strates Production : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	Protection : au moins 3 strates dont la 4 Production : au moins 2 strates	Protection : les 3 strates favorisent la résilience Production : la présence de 2 strates permet de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 150 à 350 m <sup>3</sup> /ha	G : 15 à 25 m <sup>2</sup> /ha V : 150 à 300 m <sup>3</sup> /ha	Les pessières à mégaphorbiaie sont constituées de peuplements relativement ouverts
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	Protection : limiter à 50 % Production : limiter à 70 %	Protection : 20 - 40 % Production : 50 - 60 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structure peu dense, irrégulière par pieds d'arbres et par bouquets (10 à 20 ares maximum)</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en protection non marquée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structure peu dense, irrégulière par pieds d'arbres et par bouquets (10 à 20 ares maximum)</li> </ul>	Protection : éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération : <ul style="list-style-type: none"> <li>60 à 120 cellules</li> <li>4 à 8 % de couvert</li> </ul> Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 100 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Épicéa	55 - 60 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	Protection : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Mélèze	65 - 70 cm	60 - 65 cm	40 - 50 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12 <span style="float: right;">▶ stabiliser</span>	
G objectif : monter à 15 m <sup>2</sup> /ha	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe ni de sortie des bois souhaitable à ce stade</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> <li>Favoriser éventuellement les perches les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les peuplements à mégaphorbiaie sont généralement de faible étendue : le risque d'instabilité est donc circonscrit dans l'espace</li> <li>La densité est généralement modérée : le rôle des éclaircies est donc limité, voire sans objet</li> <li>Le bois mort laissé sur place procurera autant de niches de régénération dans les phases ultérieures</li> </ul>

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J <span style="float: right;">▶ créer une mosaïque et générer du bois mort</span>	
G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha <span style="float: right;">GB objectif : 20 à 40 %</span>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement au profit des cellules de régénération existantes (au moins 2h de soleil en juin)</li> <li>Si la régénération est absente, les meilleures zones pour l'initier sont les bordures nord de trouées, sans végétation au sol et les bois en décomposition de gros diamètre</li> </ul> <p><b>Si exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ne sortir que les bois de valeur</li> <li>Les bois sans valeur seront abattus en direction des trouées et laissés sur place</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p><b>Si exploitation déficitaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ne pas sortir les bois</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 à 20 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 10 à 20 % Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les combes où la mégaphorbiaie est généralement développée, l'installation de la régénération nécessite à la fois lumière et bois mort de gros diamètre (gain de hauteur par rapport à la couche de neige et à la végétation).</li> <li>Dans les zones périphériques, où la mégaphorbiaie est moins développée, un éclaircissement brutal du sol peut permettre aux semis de se développer suffisamment rapidement pour échapper à la concurrence</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois	Types 1GB, 2GB, 12GB
<b>Structure objectif : 13, J</b> <span style="float: right;">▶ renouveler en apportant du bois mort</span> <b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <span style="float: right;">GB objectif : limiter à 40 %</span>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement au profit des cellules de régénération existantes (au moins 2h de soleil en juin)</li> <li>• Si la régénération est absente, les meilleures zones pour l'initier sont les bordures nord de trouées, sans végétation au sol et les bois en décomposition de gros diamètre</li> <li>• Abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Les arbres laissés sur place seront abattus : <ul style="list-style-type: none"> <li>- en direction des trouées (mise en place de bois mort au sol)</li> <li>- en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne sortir que les bois de valeur en privilégiant l'abattage des TGB</li> <li>• Les bois sans valeur seront laissés sur place</li> <li>• Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 à 20 ares maximum  Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les combes où la mégaphorbiaie est généralement développée, l'installation de la régénération nécessite à la fois lumière et bois mort de gros diamètre (gain de hauteur par rapport à la couche de neige et à la végétation)</li> <li>• Dans les zones périphériques, où la mégaphorbiaie est moins développée, un éclaircissement brutal du sol peut permettre aux semis de se développer suffisamment rapidement pour échapper à la concurrence herbacée</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages	Types 13, 13GB
<b>Structure objectif : 13, C, J</b> <span style="float: right;">▶ structurer et prolonger le renouvellement</span> <b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <span style="float: right;">GB objectif : limiter à 40 %</span>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Abattre quelques GB sans valeur et les laisser sur place <ul style="list-style-type: none"> <li>- en direction des trouées (mise en place de bois mort au sol)</li> <li>- en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> </li> <li>• Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p><b>Si exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne sortir que les bois de valeur</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans ces peuplements généralement lâches, la lumière au sol est souvent suffisante. L'apport de bois mort permet de prolonger le renouvellement et de structurer le peuplement</li> </ul>

Famille des futaies claires	Types L, C
<b>Structure objectif : R, 3, C</b> <span style="float: right;">▶ maintenir un couvert boisé</span> <b>G objectif après intervention : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Abattre quelques GB sans valeur et les laisser sur place <ul style="list-style-type: none"> <li>- en direction des trouées (mise en place de bois mort au sol)</li> <li>- en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> </li> <li>• Ne pas sortir les bois</li> </ul> <p>Rotation indicative : 15 à 30 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans ces peuplements lâches, la lumière au sol est souvent suffisante. L'apport de bois mort au sol est la meilleure technique pour acquérir de la régénération</li> </ul>

Familie des futaies jardinées		Types J, JGB
<b>Structure objectif : J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b>		<b>► conserver l'irrégularité</b> <b>GB objectif : 20 à 40 %</b>
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par prélèvement de GB, privilégiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>leur récolte par bouquets</li> <li>la mise en lumière des taches de semis acquis</li> </ul> </li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, micro-sites de régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> <li>Abattage de quelques GB sans valeur dans les trouées pour générer du bois mort.</li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les BM, favoriser individuellement quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les arbres laissés sur place seront abattus : <ul style="list-style-type: none"> <li>en direction des trouées (mise en place de bois mort au sol)</li> <li>en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige).</li> </ul> </li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 10 à 20 ares  Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En peuplement jardiné, la coupe doit privilégier la récolte des GB et TGB. Éclaircir dans les BM et les PB est généralement inutile</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Familie des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
<b>Structure objectif : 23, 12</b> <b>G objectif : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha</b>		<b>► éclaircir et stabiliser</b>
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitéabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3, dépressage - nettoyage dans les tiges de strate 3 ou 4</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitéabilité)</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<p><b>Exploitéabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Familie des futaies adultes		Types 1, 12
<b>Structure objectif : 13, 12, J</b> <b>G objectif après coupe : limiter à 25 m<sup>2</sup>/ha</b>		<b>► éclaircir ou créer une mosaïque</b> <b>GB objectif : 30 à 60 %</b>
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitéabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p><b>Exploitéabilité D3 - D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b>  <b>Exploitéabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de trouées en fentes respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Voir fiche STABILITÉ page 176</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> <li>En cas d'exploitation en régie, ne sortir que les bois de valeur. Les bois sans valeur seront abattus en direction des trouées et laissés sur place</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitéabilité D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 à 25 ares  Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 % minimum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25%  Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade : limiter les sacrifices d'exploitéabilité en réalisant des trouées par récolte de GB</li> <li>Dans les combes à mégaphorbiaie développée, l'installation de la régénération nécessite à la fois lumière et bois mort de gros diamètre (gain de hauteur par rapport à la couche de neige et à la végétation)</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source d'instabilité et de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Epicéa subalpin mégaphorbiaie

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J		► récolter et renouveler
G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupes par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation en régie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ne sortir que les bois de valeur. Les bois sans valeur seront abattus en direction des trouées et laissés sur place</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 à 25 ares            Surface des trouées nouvellement ouvertes :            - 15 à 20 % pour futaie par bouquets            - 20 à 25 % pour futaie par parquets            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (irrégulière ou régulière) : récolter par bouquets ; ne pas éclaircir de manière diffuse</li> <li>En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte et un prélèvement de 30 %            Voir fiche TGB page 226</li> </ul>

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé
G objectif après coupe : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, dépressage - nettoyage            Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> <li>Les chablis laissés au sol sont favorables à l'installation de la régénération</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C, J		► récolter en préservant les perches
G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte en 1 ou plusieurs passages des GB et TGB par parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage            Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables            Voir fiche TGB page 226</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 20 %            Rotation indicative : 20 à 30 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage            Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Voir fiche TGB page 226</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe récoltant en priorité des GB mûrs :            - par bouquets            - sur les taches de semis acquis</li> <li>Éclaircir pied à pied n'est généralement pas souhaitable, y compris dans les bouquets de PB et BM</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation en régie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ne sortir que les bois de valeur. Les bois sans valeur seront abattus en direction des trouées et laissés sur place</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 10 à 20 ares            Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au subalpin, l'éclaircie pied à pied peut être déstabilisante. De plus, elle ne crée pas d'apport suffisant de lumière au sol pour la régénération            Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</li> <li>En cas de forte pente, le prélèvement pied à pied provoque des dégâts d'exploitation importants</li> </ul>

Epicéa subalpin mégaphorbiaie

# Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin sec

## Secteurs concernés

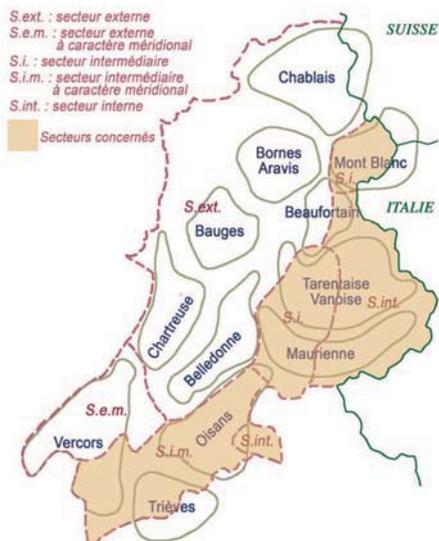
Alpes internes et intermédiaires

## Unités Stationnelles

- 3.4 : Pessières sur sols peu évolués

## Peuplements

Peuplements à prépondérance d'Épicéa, éventuellement mélangés de Pin cembro, Sapin ou Mélèze



## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

### Fertilité :

Faible à moyenne.

### Enracinement :

Variable mais plutôt superficiel.

### Régénération :

Du fait de leur localisation, généralement en adret et dans les Alpes internes, ces peuplements sont soumis à une sécheresse atmosphérique importante. Cette contrainte est amplifiée au niveau du sol : l'humus se décompose lentement et forme un horizon épais et sec. Ces deux facteurs entraînent un risque de dessèchement des semis fortement exposés au soleil.

La localisation en adret apporte généralement un éclaircissement et une chaleur au sol suffisants pour l'Épicéa dans les petites trouées ou sous couvert modéré.

Risque de gel des semis favorisé par les fortes amplitudes thermiques.

Concurrence par la végétation adventice limitée.

La régénération se développe bien sur sol minéral ; elle est favorisée par un crochitage des horizons superficiels épais et mal décomposés (voir fiche TRAVAIL SOL page 244).

**En pessière subalpine sèche, des ouvertures trop importantes augmentent le risque de dessèchement du sol et des semis. Le maintien d'une ambiance forestière est favorable à l'installation et au développement de la régénération.**

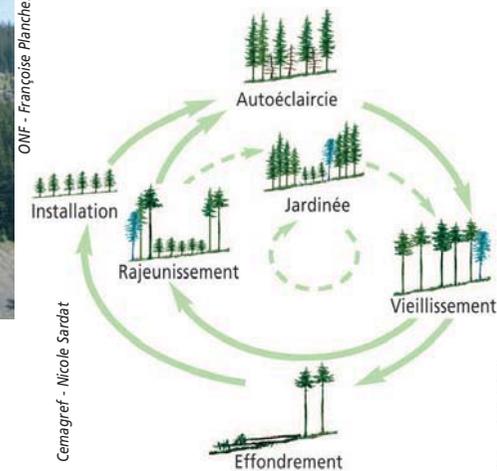
### Structuration :

En limite supérieure de la forêt, des collectifs d'arbres, aux houppiers très imbriqués et créant une lisière verte interne, se forment parfois spontanément (voir fiche COLLECTIFS page 236).

**Ces collectifs, d'une surface de quelques ares, présentent une stabilité importante qu'il est nécessaire de respecter.**



ONF - Françoise Plancheron



Cemagref - Nicole Sardat

## Dynamique des peuplements

Les milieux ouverts passent par des phases de colonisation de Pins et d'Épicéa mélangés. Par contre, lorsque l'ambiance forestière est conservée, l'évolution du peuplement s'oriente vers la dominance de l'Épicéa.

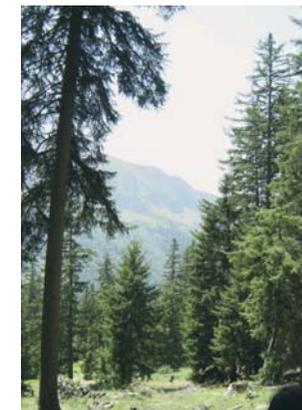
La dynamique s'inscrit dans une logique cyclique conforme au développement des pessières. La fertilité modérée de ces stations ralentit cependant ce phénomène. La hauteur, modérée, et le matériel sur pied limité ne conduisent pas les peuplements vers un risque trop grand d'instabilité. La désagrégation des peuplements vieillissants se produit donc de manière relativement progressive : la régénération ne s'installe souvent que lentement, pouvant entraîner des périodes pendant lesquelles le couvert forestier est faible.

En limite supérieure de la forêt, l'installation est lente et limitée aux microsites favorables. Elle conduit directement à une mosaïque de collectifs.

### Les stades à risques

La lenteur du renouvellement dans les stades vieillissants peut entraîner des périodes à faible couvert forestier limitant le rôle de protection joué par la forêt.

La hauteur des arbres reste le plus souvent limitée, ce qui réduit le risque de chablis.



ONF - Françoise Plancheron

Épicéa subalpin sec

## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Épicéa	Éviter la Pessière pure	70 - 90 %	
Mélèze	Maintien des individus en place	5 - 15 %	Protection : bonne résistance au vent mais à limiter en zone de départ d'avalanche
Sapin	Maintien des individus en place	0 - 10 %	Protection : à privilégier (bonne résistance au vent et résilience) Production : à limiter
Pin à crochets et Pin Cembro	Maintien des individus en place	5 - 15 %	La présence des Pins augmente l'irrégularité du peuplement et la biodiversité
Feuillus (Sorbier - Alisiers)	Maintien des individus en place	Maintien des individus en place	La présence des feuillus augmente la biodiversité et favorise la régénération de l'Épicéa

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	Protection : au moins 2 strates Production : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	Protection : au moins 3 strates dont la 4 Production : au moins 2 strates	Protection : les 3 strates favorisent la résilience Production : la présence de 2 strates permet de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 30 m³/ha V : 120 à 300 m³/ha	G : 20 à 25 m³/ha V : 150 à 250 m³/ha	Protection : chutes de blocs, préférer 25 - 30 m³/ha Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	Protection : limiter à 40 % Production : limiter à 60 %	Protection : 10 - 30 % Production : 40 - 50 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière à base de petits bouquets (10 ares maxi) ou par pied d'arbre</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en protection non marquée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière à base de petites trouées ou par pied d'arbre (10 ares maxi)</li> </ul>	Protection : éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202 Des ouvertures de tailles variées favorisent la biodiversité et la qualité paysagère
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération : <ul style="list-style-type: none"> <li>60 à 150 cellules</li> <li>4 à 9 % de couvert</li> </ul> Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 100 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Épicéa	45 - 55 cm	45 - 50 cm	30 - 40 cm	Protection : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23 ou 12 G objectif : monter à 20 m²/ha <span style="float: right;">▶ stabiliser</span>	
Interventions	Observations
<b>Types R et 3</b> <b>Chutes de blocs et érosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépressage ciblé des perches les plus stables Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul> <b>Avalanches</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs des bouquets de strate 3 Voir fiche COLLECTIFS page 236</li> </ul> Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<b>Types 23 et 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie ciblée au profit des arbres ou des petits collectifs les plus stables</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement Voir fiche STABILITÉ page 176</li> </ul> <b>Si non commercialisable</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intervention à réaliser en laissant les bois sur place</li> </ul> Densité d'arbres charpente : 150 à 250 tiges/ha environ Rotation indicative : 15 à 30 ans	

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J <span style="float: right;">▶ initier une mosaïque et stabiliser</span> G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m³/ha <span style="float: right;">GB objectif : 10 à 30 %</span>	
Interventions	Observations
<b>Dans tous les cas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de petites trouées respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <b>Si exploitation bénéficiaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entre les trouées, il est possible de favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs) ; éclaircie à limiter aux zones les plus accessibles</li> </ul> Surface d'une trouée : 10 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 15 à 30 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au subalpin sec, les trouées doivent être suffisamment grandes pour permettre l'arrivée de la pluie au sol mais suffisamment petites pour limiter l'évaporation Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J		► renouveler
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : limiter à 30 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe par ouverture de petites trouées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> <li>• Abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il est possible de favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> <li>• Ouverture complémentaire possible par pied d'arbre au profit de la régénération</li> </ul> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées après coupe : 15 à 25 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 25 à 35 %            Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<p><b>Observations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au subalpin sec, les trouées doivent être suffisamment grandes pour permettre l'arrivée de la pluie au sol mais suffisamment petites pour limiter l'évaporation</li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C, J		► récolter en préservant les perches
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : limiter à 30 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>• Favoriser l'hétérogénéité des conditions de croissance de la strate 3, pour limiter sa régularisation</li> </ul> <p><b>En cas de chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les zones de strate 3 homogènes, dépressage ciblé des perches les plus stables</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p> <p><b>En cas d'avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement par collectifs de la strate 3</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<p><b>Observations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mise en place d'une structuration verticale par jardinage pied à pied est illusoire dans ce type de peuplement : rechercher plutôt une répartition spatiale par mosaïque, en privilégiant la récolte des GB par bouquets</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Rotation indicative : 15 à 30 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation de complément ou crochetage localisé du sol</li> </ul> <p>Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</p>	<p><b>Observations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Familie des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : 10 à 30 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par prélèvement de GB, privilégiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- leur récolte par petits bouquets</li> <li>- la mise en lumière des taches de semis acquis</li> </ul> </li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser quelques BM parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> <li>Ouverture complémentaire possible par pied d'arbre au profit de la régénération dans le cas où celle-ci est insuffisante</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 10 ares maximum  Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En peuplement jardiné, la coupe doit privilégier la récolte des GB et TGB Éclaircir dans les BM et les PB est généralement inutile Voir fiche MARTELAGE page 222</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Familie des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23 ou 12		► éclaircir et stabiliser
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3, dépressage - nettoyage dans les tiges de strate 3 ou 4</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitableté)</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Familie des futaies adultes		Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J		► éclaircir ou créer une mosaïque
G objectif après coupe : limiter à 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b></p> <p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p><b>Exploitableté D3 - D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b></p> <p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par ouverture de trouées en fentes respectant les lisières internes du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Privilégier les ouvertures en récoltant les bois mûrs au profit des semis acquis</li> </ul> <p><b>Exploitableté D1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvement possible pied à pied entre les ouvertures créées</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum  Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 % minimum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade : limiter les sacrifices d'exploitableté en réalisant des trouées par récolte de GB</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source d'instabilité et de dégâts d'exploitation</li> </ul>
<p><b>Exploitableté D3 - D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>		

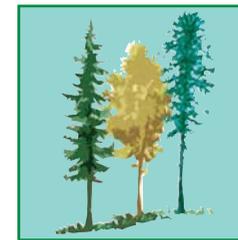
Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 50 % ► récolter et renouveler
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par bouquets ou irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupes par ouverture de trouées en fentes, respectant les lisières internes du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> </ul> <p><b>Exploitabilité D1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvement possible pied à pied entre les ouvertures créées</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum Surface des trouées nouvellement ouvertes : - 15 à 20 % pour futaie par bouquets - 20 à 25 % pour futaie par parquets Prélèvement en surface terrière : 25 à 30 % Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (irrégulière ou régulière) : récolter par bouquets</li> <li>En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte et un prélèvement de 30 à 35 % Voir fiche TGB page 226</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source d'instabilité et de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C, J G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 50 % ► récolter en préservant les perches
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte en 1 ou plusieurs passages des GB et TGB par parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul> <p>Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité, si possible par bouquet ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 20 à 35 % Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages Voir fiche TGB page 226</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C G objectif après coupe : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		► maintenir un couvert boisé
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables Voir fiche TGB page 226</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, dépressage - nettoyage Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> <li>Dans certains cas, pour accélérer la régénération dans les trouées, amorcer l'apparition des semis par crochitage du sol Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 30 à 50 % ► conserver l'irrégularité
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe récoltant en priorité des GB mûrs : - par bouquets - en faveur des taches de semis acquis</li> </ul> <p><b>Exploitabilité D1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prélèvement possible pied à pied entre les ouvertures créées au profit de la régénération</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 10 à 20 ares Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 15 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> <li>Dans certains cas, pour accélérer la régénération dans les trouées, amorcer l'apparition des semis par crochitage du sol Voir fiche TRAVAIL SOL page 244</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au subalpin, l'éclaircie pied à pied peut être déstabilisante</li> <li>En cas de forte pente, le prélèvement pied à pied provoque des dégâts d'exploitation importants</li> </ul>

# Recommandations sylvicoles



## Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard externe

Au montagnard externe, les peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa représentent l'optimum de nombreuses stations.

Ces écosystèmes présentent de fortes qualités de stabilité et de pérennité :

- renouvellement continu, y compris sous couvert ;
- résilience importante en cas de perturbation ;
- croissance et productivité importantes.

Suivant les contraintes d'exploitation, la récolte des bois mûrs peut se mener soit de manière diffuse (exploitation facile) soit par ouvertures de bouquets (exploitation difficile).

La conduite de ces peuplements doit s'orienter vers une sylviculture de mélange : cette diversité d'essences apporte alors des avantages protecteurs, productifs, biologiques et paysagers.

Peuplements mélangés de Sapin,  
Hêtre et Épicéa au montagnard mésophile ..... Page 92

Peuplements mélangés de Sapin,  
Hêtre et Épicéa au montagnard frais ..... Page 102

Peuplements mélangés de Sapin,  
Hêtre et Épicéa au montagnard à mégaphorbiaie ..... Page 112



## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Sapin	20 - 80 %	20 - 40 %	Le mélange est un objectif fort - résistance et résilience suite aux perturbations - diversité des produits ligneux - opportunités de régénération variées <b>Protection :</b> - contre les chutes de blocs, privilégier les feuillus - contre les avalanches, privilégier les résineux
Hêtre	15 - 50 %	15 - 30 %	
Épicéa	0 - 60 %	20 - 40 %	
Autres feuillus	Maintien des individus en place	5 - 20 %	

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	<b>Protection :</b> au moins 2 strates <b>Production :</b> au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	<b>Protection :</b> au moins 3 strates dont la 4 <b>Production :</b> au moins 2 strates	La stratification verticale est assez aisée à obtenir <b>Protection :</b> les 3 strates favorisent la résilience <b>Production :</b> les 2 strates permettent de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 180 à 400 m <sup>3</sup> /ha	G : 20 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 250 à 400 m <sup>3</sup> /ha	<b>Protection :</b> chutes de blocs, préférer 25 à 30 m <sup>2</sup> /ha Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	<b>Protection :</b> limiter à 50 % <b>Production :</b> limiter à 60 %	<b>Protection :</b> 20 - 30 % <b>Production :</b> 50 - 60 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière pied à pied ou par bouquets : trouées pouvant aller jusqu'à 25 ares sur régénération partiellement acquise (en cas de <b>Protection</b>, 15 ares maximum)</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en protection non marquée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets (15 ares maximum) ou pied à pied</li> </ul>	<b>Protection :</b> éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202 Des ouvertures de tailles variées favorisent la biodiversité et la qualité paysagère
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération <ul style="list-style-type: none"> <li>100 à 150 cellules</li> <li>6 à 9 % de couvert</li> </ul> Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 80 à 120 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Sapin	55 - 60 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	<b>Protection :</b> le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Hêtre	55 - 60 cm	50 - 55 cm	30 - 45 cm	
Épicéa	60 - 70 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	
Autres feuillus	55 - 60 cm	50 - 55 cm	30 - 45 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
<b>Structure objectif : 23, 12</b> ▶ <b>initier une différenciation et stabiliser</b>	
<b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	
Interventions	Observations
<b>Types R et 3</b> <b>Chutes de blocs et érosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange</li> </ul> Voir fiche DÉPRESSAGE page 230 <b>Avalanches</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs des bouquets de strate 3</li> </ul> Voir fiche COLLECTIFS page 236  Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible exploitation hors sève</li> <li>La création d'une charpente d'arbres stables permet de rendre plus durable les qualités protectrices du peuplement</li> <li>Elle permet également d'amorcer en douceur une certaine différenciation entre les tiges</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>
<b>Types 23 et 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Éclaircie ciblée au profit d'un nombre modéré de tiges parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> <li>Favoriser le mélange</li> </ul> Voir fiche DÉPRESSAGE page 230  Densité de tiges à stabiliser : 100 tiges/ha maximum Nombre d'interventions : passage unique	

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
<b>Structure objectif : 13, 12, J</b> ▶ <b>créer une mosaïque et stabiliser</b>	
<b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 20 à 40 %</b>	
Interventions	Observations
<b>Dans tous les cas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation combinant pied à pied et trouées (15 ares maximum), respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> <li>Favoriser les essences du mélange</li> </ul> Voir fiche TROUÉES page 184 <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation des bois en 2 temps</li> </ul> Surface d'une trouée : 15 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 10 à 20 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois	Types 1GB, 2GB, 12GB
<b>Structure objectif : 13, J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► renouveler</b> <b>GB objectif : limiter à 40 %</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe d'irrégularisation combinant pied à pied et trouées (jusqu'à 15 ares), respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> <li>• Favoriser les essences du mélange</li> </ul> <p>Voir fiche TROUÉES page 184</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> <li>• Enlèvement des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> </ul> <p><b>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément (privilégier les feuillus)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum            Surface des trouées après coupe : 10 à 20 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 25 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages	Types 13, 13GB
<b>Structure objectif : 13, C</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► récolter en préservant les perches</b> <b>GB objectif : limiter à 40 %</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> </ul> <p><b>En cas de chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les zones de strate 3 homogène, dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>• Favoriser le mélange d'essences</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p> <p><b>En cas d'avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement par collectifs de la strate 3</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mise en place d'une structuration verticale par jardinage pied à pied est illusoire dans ce type de peuplement : rechercher plutôt une répartition spatiale par mosaïque, en privilégiant la récolte des GB par bouquets</li> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies claires	Types L, C
<b>Structure objectif : R, 3, C</b> <b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► maintenir un couvert boisé</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe des GB et TGB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> </ul> <p>Rotation indicative : 10 à 25 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément (privilégier les feuillus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Familles des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : 20 à 40 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par prélèvement de GB, privilégiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>leur récolte pied à pied et par bouquets</li> <li>la mise en lumière des taches de semis acquis</li> </ul> </li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les BM, favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Surface d'un bouquet : 15 ares maximum  Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Familles des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12		► éclaircir et stabiliser
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3 non différenciés, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus</li> </ul> <p>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitableté)</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Familles des futaies adultes		Types 1, 12
Objectif court terme : 13, 12, J		► éclaircir ou créer une mosaïque
G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b></p> <p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe, sauf si exploitation par câble court</li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Prélèvement en surface terrière : 20 à 25 %  Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre recherchée</b></p> <p><b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de petites trouées, respectant les lisières internes du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier les ouvertures s'appuyant sur les bois mûrs ou en faveur des semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitableté D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum  Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 %  Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %  Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade</li> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
<b>Structure objectif : 13, J</b> <span style="float: right;">▶ récolter et renouveler</span> <b>G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre ou irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe pied à pied ou par ouverture de trouées (15 ares maximum), respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Voir fiche STABILITÉ page 176</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitableté D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum            Surface des trouées nouvellement ouvertes :            - 15 à 20 % pour futaie par bouquets            - 20 à 25 % pour futaie par parquets            Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> <li>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier, protéger les semis de Sapin contre l'abrutissement</li> <li>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (bouquets ou parquets) : le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte (6 – 8 ans) et un prélèvement de 30 à 35 %</li> <li>Voir fiche TGB page 226</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
<b>Structure objectif : 13, C</b> <span style="float: right;">▶ récolter en préservant les perches</span> <b>G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des GB et TGB en 1 ou plusieurs parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul> <p>Nombre d'interventions : passage unique par parquet, ou rotation indicative de 8 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux non différenciés</li> <li>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> <li>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b> <b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 20 à 35 %            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux non différenciés</li> <li>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> <li>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>Voir fiche MARTELAGE page 222</li> <li>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages</li> <li>Voir fiche TGB page 226</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>

Famille des futaies claires		Types L, C
<b>Structure objectif : R, 3, C</b> <span style="float: right;">▶ maintenir un couvert boisé</span> <b>G objectif après coupe : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux non différenciés</li> <li>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> <li>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> <li>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier, protéger les semis de Sapin contre l'abrutissement</li> <li>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<b>Exploitableté D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
<b>Structure objectif : J</b> <span style="float: right;">▶ conserver l'irrégularité</span> <b>G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe récoltant en priorité des GB mûrs :            - soit par bouquets, soit par pied d'arbre            - en faveur des taches de semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitableté D1)</li> <li>Voir fiche MARTELAGE page 222</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 15 ares maximum            Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La dynamique naturelle favorise Sapin, Érable et Hêtre. L'Épicéa peut se régénérer occasionnellement sur bois mort</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

# Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard frais

## Secteurs concernés

Alpes externes, intermédiaires et méridionales

## Unités Stationnelles

- 5.8 : Hêtraies-sapinières assez humides

## Peuplements

- Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa
- Peuplements purs, souvent d'origine artificielle, d'Épicéa ou de Sapin

## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

### Fertilité :

Très bonne, pouvant générer une instabilité de l'Épicéa (croissance rapide).

### Enracinement :

Généralement bon pour le Sapin et le Hêtre (sols frais non asphyxiants ; sols souvent profonds) ; superficiel pour l'Épicéa.

### Régénération :

Impact de la végétation adventice : le développement explosif de myrtille, luzules, fétuque, cardamine, millet diffus, fougères ou ronce peut bloquer l'acquisition de la régénération. Une mise en lumière importante du sol n'est donc pas souhaitable.

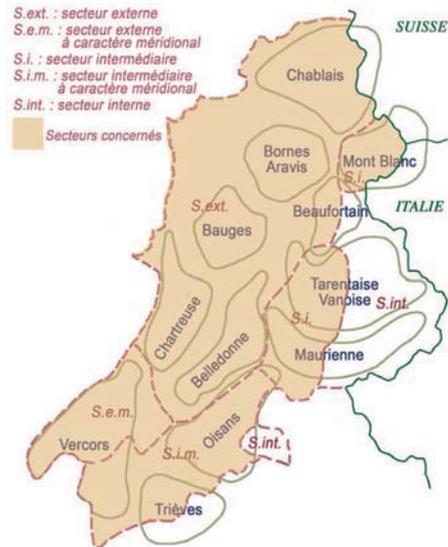
Des problèmes d'allélopathie sur humus peu épais rendent difficile la régénération du Sapin sous lui-même.

### Mélange d'essences :

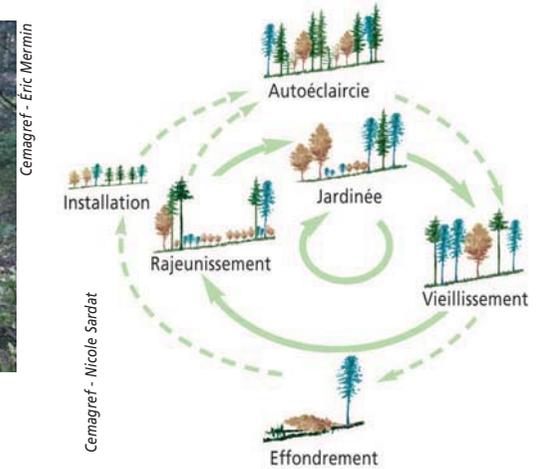
Un mélange composé des 3 essences principales de ces milieux (Sapin, Hêtre, Épicéa) présente de nombreux avantages en terme de protection, production, et diversité biologique. En effet, leur présence simultanée permet de diversifier les caractéristiques du milieu (litière) créant des conditions plus favorables à la régénération et de minimiser l'acidification du sol. L'Homme a parfois orienté la composition vers une pureté en Hêtre, Sapin ou Épicéa : le retour au mélange doit être préconisé

La tolérance à l'ombrage du Sapin et du Hêtre facilite un renouvellement en continu du peuplement et une utilisation optimale des ressources.

La présence de feuillus divers (Érable, Frêne...) est intéressante à plusieurs titres : écologique, économique et protecteur.



La coexistence des trois essences en mélange nécessite une diversité de conditions lumineuses et de litière, favorisées par la combinaison des trouées de tailles variées et de travail pied à pied. Les trouées doivent rester de taille modérée (5 à 10 ares maximum) pour limiter le développement de la végétation concurrente (myrtille, luzule, fétuque, cardamine, fougères, ronce, millet diffus) La dynamique du Hêtre est fréquemment forte, notamment en phase de régénération.



## Dynamique des peuplements

Hêtre et Sapin forment la base de la dynamique naturelle : la régénération, souvent abondante, du Hêtre est favorisée par les ouvertures (sénescence ou coupes) et par sa capacité à produire un grand nombre de graines ; sur une période plus longue, le Sapin s'installe et se maintient dans les peuplements grâce à sa bonne tolérance à l'ombrage. Le capital sur pied peut fluctuer fortement, sans passer par des phases d'effondrement total (grands chablis).

Le Sapin a des difficultés à se régénérer sous lui-même (allélopathie) en peuplement pur, sur humus peu épais : il y a alors souvent alternance avec le Hêtre ou l'Épicéa. Ce problème se produit moins sur station à humus épais.

L'Épicéa peut s'installer naturellement à la faveur de petites ouvertures (chablis) mettant localement le sol à nu. Sa croissance rapide dans le jeune âge le favorise par rapport au Sapin en situation lumineuse. L'Homme a également favorisé son extension pour des raisons économiques. En revanche, l'Épicéa peut être exclu par le Sapin et le Hêtre sous un couvert trop fermé.

L'envahissement du sol par la végétation adventice provoque des blocages temporaires (10 à 30 ans) du rajeunissement.

### Les stades à risques

Les peuplements à très forte dominance de Sapin présentent le risque d'une faible capacité de régénération (couvert trop sombre ; allélopathie sur humus peu épais).

Les peuplements à forte prépondérance d'Épicéa présentent un danger de chablis important sur ces stations très fertiles : hauteur élevée, densité généralement forte et enracinement superficiel aggravent ce risque.



## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Sapin	20 - 80 %	20 - 40 %	Le mélange est un objectif fort <ul style="list-style-type: none"> <li>résistance et résilience suite aux perturbations</li> <li>diversité des produits ligneux</li> <li>opportunités de régénération variées</li> </ul>
Hêtre	15 - 80 %	15 - 30 %	
Épicéa	0 - 60 %	20 - 40 %	
Autres feuillus	Maintien des individus en place	5 - 20 %	Protection : <ul style="list-style-type: none"> <li>contre les chutes de blocs, privilégier les feuillus (Érable, Hêtre)</li> <li>contre les avalanches, privilégier les résineux</li> </ul>

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	Protection : au moins 2 strates Production : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	Protection : au moins 3 strates dont la 4 Production : au moins 2 strates	La stratification verticale est assez aisée à obtenir Protection : les 3 strates favorisent la résilience Production : les 2 strates permettent de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 180 à 400 m <sup>3</sup> /ha	G : 20 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 250 à 400 m <sup>3</sup> /ha	Protection : chutes de blocs, préférer 25 - 30 m <sup>2</sup> /ha. Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	Protection : limiter à 50 % Production : limiter à 60 %	Protection : 20 - 40 % Production : 50 - 60 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets (15 ares maximum) ou pied à pied</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en protection non marquée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets pied à pied ou par bouquets (10 ares maximum)</li> </ul>	Protection : éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202 Des ouvertures de tailles variées favorisent la biodiversité et la qualité paysagère
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération : <ul style="list-style-type: none"> <li>100 à 150 cellules</li> <li>6 à 9 % de couvert</li> </ul> Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 80 à 120 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Sapin	55 - 60 cm	50 - 55 cm	30 - 45 cm	Protection : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Hêtre	55 - 60 cm	50 - 55 cm	30 - 45 cm	
Épicéa	65 - 70 cm	50 - 55 cm	30 - 45 cm	
Autres feuillus	55 - 60 cm	50 - 55 cm	30 - 45 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12 G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha	
▶ initier une différenciation et stabiliser	
Interventions	Observations
<b>Types R et 3</b> <b>Chutes de blocs et érosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange</li> </ul> Voir fiche DÉPRESSAGE page 230 <b>Avalanches</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs des bouquets de strate 3</li> </ul> Voir fiche COLLECTIFS page 236  Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible exploitation hors sève</li> <li>La création d'une charpente d'arbres stables permet de rendre plus durable les qualités protectrices du peuplement. Elle permet également d'amorcer en douceur une certaine différenciation entre les tiges</li> </ul>
<b>Types 23 et 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Éclaircie ciblée au profit d'un nombre modéré de tiges parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> Voir fiche MARTELAGE page 222  Densité de tiges à stabiliser : 100 tiges/ha maximum Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha	
▶ initier une mosaïque et stabiliser	
GB objectif : 20 à 40 %	
Interventions	Observations
<b>Dans tous les cas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation combinant pied à pied et trouées (10 ares maximum), respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> <li>Favoriser les essences du mélange</li> </ul> Voir fiche TROUÉES page 184 <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation des bois en 2 temps</li> </ul> Surface d'une trouée : 10 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 10 à 20 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre. Le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>Envahissement du sol par la végétation adventice dans les trouées trop grandes (supérieures à 5 ares)</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Sapin, Hêtre, Épicéa montagnard frais

Famille des futaies riches en gros bois	Types 1GB, 2GB, 12GB
<b>Structure objectif : 13, J</b> <span style="float: right;">▶ renouveler</span> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : limiter à 40 %</b>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe d'irrégularisation combinant pied à pied et trouées (jusqu'à 5 ares), respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> <li>• Favoriser les essences du mélange</li> </ul> <p>Voir fiche TROUÉES page 184</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> <li>• Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> <li>• Enlèvement des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> </ul> <p><b>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger les semis de Sapin contre l'abrouissement</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément (privilégier les feuillus)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées après coupe : 15 à 20 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 25 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>• Envahissement du sol par la végétation adventice dans les trouées trop grandes (supérieures à 5 ares)</li> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages	Types 13, 13GB
<b>Structure objectif : 13, C</b> <span style="float: right;">▶ récolter en préservant les perches</span> <b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : limiter à 40 %</b>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> </ul> <p><b>En cas de chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les zones de strate 3 homogènes, dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>• Favoriser le mélange d'essences</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p> <p><b>En cas d'avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement par collectifs de la strate 3</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mise en place d'une structuration verticale par jardinage pied à pied est illusoire dans ce type de peuplement : rechercher plutôt une répartition spatiale par mosaïque, en privilégiant la récolte des GB par bouquets</li> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies claires	Types L, C
<b>Structure objectif : R, 3, C</b> <span style="float: right;">▶ maintenir un couvert boisé</span> <b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe des GB et TGB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Rotation indicative : 10 à 25 ans</p> <p><b>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger les semis de Sapin contre l'abrouissement</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément (privilégier les feuillus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Familie des futaies jardinées		Types J, JGB
<b>Structure objectif : J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b>		<b>► conserver l'irrégularité</b> <b>GB objectif : 20 à 40 %</b>
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par abattage de GB, privilégiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>leur récolte pied à pied et par bouquets</li> <li>la mise en lumière des taches de semis acquis</li> </ul> </li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les BM, favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Surface d'un bouquet : 5 ares maximum  Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum  Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %  Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>Envasement du sol par la végétation adventice dans les trouées trop grandes (supérieures à 5 ares)</li> <li>Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Familie des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
<b>Structure objectif : 23, 12</b> <b>G objectif après coupe : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>		<b>► éclaircir et stabiliser</b>
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3 non différenciés, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus</li> </ul> <p>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitableté)</li> </ul>
<p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Familie des futaies adultes		Types 1, 12
<b>Objectif court terme : 13, 12, J</b> <b>G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b>		<b>► éclaircir ou créer une mosaïque</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe, sauf si exploitation par câble court</li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ  Prélèvement en surface terrière : 20 à 25 %  Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre recherchée</b>  <b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de trouées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Si possible, privilégier les ouvertures s'appuyant sur les bois mûrs ou en faveur des semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitableté D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum  Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 %  Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %  Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade</li> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre. Le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Familie des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J		► récolter et renouveler
G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre ou irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe pied à pied ou par ouverture de trouées (10 ares maximum), respectant les lisières internes du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées nouvellement ouvertes :            - 15 à 20 % pour futaie par bouquets            - 20 à 25 % pour futaie par parquets            Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> <li>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier, protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (bouquets ou parquets) : le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte (6 – 8 ans) et un prélèvement de 30 à 35 %</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>

Familie des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C		► récolter en préservant les perches
G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des GB et TGB en 1 ou plusieurs parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul> <p>Nombre d'interventions : passage unique par parquet, ou rotation indicative de 8 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets non différenciés</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230            Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Prélèvement en surface terrière : 20 à 35 %            Rotation indicative : 8 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets non différenciés</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230            Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>

Familie des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé
G objectif après coupe : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Voir fiche TGB page 226            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets non différenciés</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> <li>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier, protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <p>Voir fiche DÉTOURAGE page 234            Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	

Familie des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe récoltant en priorité des GB mûrs :            - soit par bouquets, soit par pied d'arbre            - en faveur des taches de semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> <p>Voir fiche MARTELAGE page 222</p> <p>Surface d'un bouquet : 10 ares maximum            Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail pied à pied favorisera Sapin et Hêtre, le travail en trouées l'Épicéa. Un panachage entre les 2 techniques est jugé souhaitable</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

# Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa au montagnard à mégaphorbiaie

## Secteurs concernés

Alpes externes, intermédiaires et méridionales

## Unités Stationnelles

- 1.8 : Forêts à hautes herbes du montagnard

## Peuplements

- Peuplements mélangés de Sapin, Hêtre et Épicéa
- Peuplements purs, souvent d'origine artificielle, d'Épicéa ou de Sapin

## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

### Fertilité :

Bonne, pouvant générer une instabilité de l'Épicéa.

### Enracinement :

Généralement suffisant pour le Sapin ; superficiel dans le cas du Hêtre et de l'Épicéa en conditions asphyxiantes.

### Régénération :

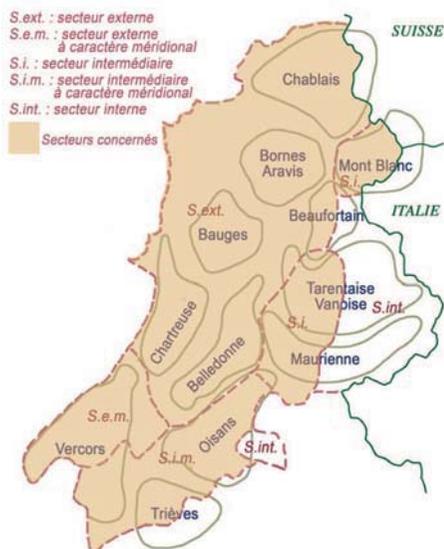
Fortement concurrencée par la végétation des hautes herbes, qui se développent très rapidement à la faveur des ouvertures.

Grâce à leur tolérance à l'ombre, Sapin, Hêtre et Érable peuvent se régénérer sous un couvert diffus limitant le développement de la mégaphorbiaie.

Dans les ouvertures, certains jeunes individus de Sorbier et d'Érable arrivent à se développer grâce à la vitesse de leur croissance juvénile. De plus, l'Épicéa peut profiter de quelques opportunités créées par la présence de souches et troncs en décomposition au sol (voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180).

### Mélange d'essences :

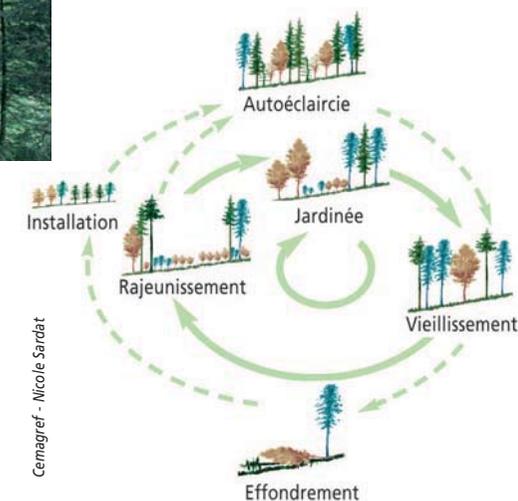
Ces peuplements sont naturellement mélangés : dominance du Sapin, du Hêtre et de l'Érable, en mélange avec quelques individus d'Épicéa, Orme de montagne, Tilleul, Frêne et Sorbier des oiseaux. Cette diversité est à favoriser, car elle permet aux différentes essences d'exploiter de manière complémentaire les différentes opportunités de régénération et les potentialités de la station.



Le développement exubérant de la mégaphorbiaie à la lumière incite à limiter les ouvertures et donc à privilégier le Sapin, l'Érable, voire le Hêtre par des éclaircies diffuses. Vouloir travailler au profit de la régénération d'Épicéa nécessiterait des ouvertures trop grandes et donc inopportunes.



ONF - Alain Blumet



Cemagref - Nicole Sardet

## Dynamique des peuplements

Peuplements généralement clairs, à prépondérance de Sapin, Hêtre et Érable.

Dynamique en mosaïque composée de bouquets de petite taille. Les bouquets à couvert relativement fermé se renouvellent de manière continue avec le Sapin, le Hêtre et l'Érable. Les trouées très éclairées sont bloquées par la mégaphorbiaie pendant une durée assez longue : le développement de Sorbiers peut permettre l'installation progressive d'autres essences.

## Les stades à risques

Le renouvellement du peuplement peut être durablement bloqué dans les ouvertures de trop grande taille (fort développement des hautes herbes de la mégaphorbiaie).

La faible étendue de ces unités confine toutefois ce risque sur des surfaces modérées.



ONF - Alain Blumet

## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Sapin	30 - 70 %	40 - 50 %	Il est judicieux de profiter au maximum du mélange naturel
Hêtre	20 - 50 %	10 - 20 %	
Érable	0 - 20 %	10 - 30 %	
Épicéa	0 - 20 %	10 - 20 %	
Autres feuillus	Maintien des individus en place	5 - 20 %	

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	<b>Protection</b> : au moins 2 strates <b>Production</b> : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	<b>Protection</b> : au moins 3 strates dont la 4 <b>Production</b> : au moins 2 strates	<b>Protection</b> : les 3 strates favorisent la résilience <b>Production</b> : les 2 strates permettent de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 150 à 400 m <sup>3</sup> /ha	G : 20 à 25 m <sup>2</sup> /ha V : 200 à 300 m <sup>3</sup> /ha	<b>Protection</b> : chutes de blocs, préférer 25 m <sup>2</sup> /ha. Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	<b>Protection</b> : limiter à 50 % <b>Production</b> : limiter à 70 %	<b>Protection</b> : 20 - 40 % <b>Production</b> : 50 - 60 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structure peu dense, irrégulière par pieds d'arbres et par bouquets (10 ares maximum)</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en protection non marquée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Structure peu dense, irrégulière par pieds d'arbres et par bouquets (5 ares maximum)</li> </ul>	<b>Protection</b> : éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération : • 60 à 120 cellules • 4 à 8 % de couvert Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 60 à 100 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Sapin	55 - 60 cm	50 - 55 cm	40 - 45 cm	<b>Protection</b> : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Hêtre	60 - 65 cm	50 - 55 cm	40 - 45 cm	
Érable	60 - 65 cm	50 - 55 cm	40 - 45 cm	
Épicéa	60 - 65 cm	50 - 55 cm	40 - 45 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
<b>Structure objectif : 23, 12</b> <b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	▶ stabiliser
Interventions	Observations
<b>Dans tous les cas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe, ni travaux, ni de sortie des bois souhaitable à ce stade</li> <li>Ne pas récolter les chablis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les peuplements à mégaphorbiaie sont généralement de faible étendue : le risque d'instabilité est donc circonscrit dans l'espace</li> <li>La densité est généralement modérée : l'intérêt des éclaircies et dépressage est donc limité</li> </ul>

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
<b>Structure objectif : 13, 12, J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b>	▶ créer une mosaïque et stabiliser <b>GB objectif : 20 à 40 %</b>
Interventions	Observations
<b>Dans tous les cas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe de renouvellement pied à pied ou par trouées de quelques arbres, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilégier les ouvertures sur les semis acquis Voir fiche TROUÉES page 184</li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation des bois en 2 temps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envassement du sol par la végétation adventice dans les trouées trop grandes (supérieures à 5 ares)</li> <li>Si la régénération est absente, il est judicieux de l'initier dans les zones périphériques, sans végétation au sol</li> </ul>
Surface d'une trouée : 5 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 % Rotation indicative : 10 à 20 ans	

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J		► renouveler
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : limiter à 40 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe de renouvellement pied à pied ou par trouées, ciblées sur les TGB et respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> </ul> <p>Voir fiche TROUÉES page 184</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abattage des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> </ul> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément (privilégier les feuillus)</li> </ul> <p><b>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p> <p>Surface d'une trouée : 5 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> <li>• Si la régénération est absente, il est judicieux de l'initier dans les zones périphériques, sans végétation au sol</li> </ul>	

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C		► structurer et prolonger le renouvellement
G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : limiter à 40 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récolte progressive des GB mûrs et des arbres très instables pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser certains arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige). Dans ce cas, lors du martelage, prévoir une exploitation en 2 temps des bois</li> </ul> <p>Ne prélever les arbres que s'ils sont mûrs Rotation indicative : 10 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans ces peuplements peu denses, il est inutile de travailler dans les jeunes tiges</li> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> </ul>	

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé
G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abattage des arbres très instables pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Laisser les arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Rotation indicative : 10 à 25 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche PLANTATION COLLECTIFS page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée de complément (privilégier les feuillus)</li> </ul> <p><b>En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après intervention : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha	GB objectif : 20 à 40 %	
Interventions	Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe par prélèvement de GB, privilégiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- leur récolte pied à pied ou par petites trouées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>- les taches de semis acquis</li> <li>- le mélange des essences</li> </ul> </li> </ul> <p>Voir fiche MARTELAGE page 222</p> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laisser certains arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 5 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 % Rotation indicative : 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En peuplement jardiné, la coupe doit privilégier la récolte des GB et TGB. Éclaircir dans les BM et les PB est généralement inutile</li> <li>• Le Sapin est l'essence qui peut être maintenue le plus longtemps grâce à son bon enracinement et sa longévité</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Famille des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12 G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		► éclaircir et stabiliser
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitabilité D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade. En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement</li> </ul> Voir fiche STABILITÉ page 176  Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3 non différenciés, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux</li> <li>Détourage dans les bouquets feuillus</li> </ul> Voir fiche DÉPRESSAGE page 230 Voir fiche DÉTOURAGE page 234	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitabilité)</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<b>Exploitabilité D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	

Famille des futaies adultes		Types 1, 12
Objectif court terme : 13, 12, J G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m <sup>2</sup> /ha		► éclaircir ou créer une mosaïque GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <b>Exploitabilité D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe, sauf si exploitation par câble court</li> </ul> Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ Prélèvement en surface terrière : 20 à 25 % Rotation indicative : 8 à 12 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de petites trouées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Si possible, privilégier les ouvertures s'appuyant sur les bois mûrs ou en faveur des semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> Surface d'une trouée : 5 ares maximum Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 % Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 8 à 12 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade</li> <li>La dynamique naturelle favorise Sapin, Érable et Hêtre. L'Épicéa peut se régénérer occasionnellement sur bois mort</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
<b>Structure objectif : 13, J</b> <span style="float: right;">▶ récolter et renouveler</span> <b>G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre ou irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe pied à pied ou par ouverture de trouées, respectant les lisières internes du peuplement</li> </ul> <a href="#">Voir fiche STABILITÉ page 176</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> <li>• Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 5 ares maximum            Surface des trouées nouvellement ouvertes :            - 15 à 20 % pour futaie par bouquets            - 20 à 25 % pour futaie par parquets            Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %            Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux sylvicoles</li> <li>• En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier, protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <a href="#">Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (bouquets ou parquets)</li> <li>• La dynamique naturelle favorise Sapin, Érable et Hêtre. L'Épicéa peut se régénérer occasionnellement sur bois mort</li> <li>• En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte (6 – 8 ans) et un prélèvement de 30 à 35 %</li> </ul> <a href="#">Voir fiche TGB page 226</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
<b>Structure objectif : 13, C</b> <span style="float: right;">▶ récolter en préservant les perches</span> <b>G objectif après coupe : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récolte des GB et TGB en 1 ou plusieurs parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul> <p>Nombre d'interventions : passage unique par parquet, ou rotation indicative de 8 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux non différenciés</li> <li>• Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> </ul> <a href="#">Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</a> <a href="#">Voir fiche DÉTOURAGE page 234</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b> <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 20 à 35 %            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux non différenciés</li> <li>• Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> </ul> <a href="#">Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</a> <a href="#">Voir fiche DÉTOURAGE page 234</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>• TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages</li> </ul> <a href="#">Voir fiche MARTELAGE page 222</a> <a href="#">Voir fiche TGB page 226</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>

Famille des futaies claires		Types L, C
<b>Structure objectif : R, 3, C</b> <span style="float: right;">▶ maintenir un couvert boisé</span> <b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitabilité D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages  <a href="#">Voir fiche TGB page 226</a>            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets résineux non différenciés</li> <li>• Détourage dans les bouquets feuillus non différenciés</li> <li>• En cas de peuplement pur d'Épicéa ou de Hêtre et de surdensité de gibier, protéger les semis de Sapin contre l'abroustissement</li> </ul> <a href="#">Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</a> <a href="#">Voir fiche DÉTOURAGE page 234</a> <a href="#">Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>• On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<b>Exploitabilité D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
<b>Structure objectif : J</b> <span style="float: right;">▶ conserver l'irrégularité</span> <b>G objectif après coupe : limiter à 20 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b> <b>GB objectif : 40 à 60 %</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe récoltant en priorité des GB mûrs :            - soit par bouquets, soit par pied d'arbre            - en faveur des taches de semis acquis</li> <li>• Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> <a href="#">Voir fiche MARTELAGE page 222</a> <p>Surface d'un bouquet : 5 ares maximum            Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dynamique naturelle favorise Sapin, Érable et Hêtre. L'Épicéa peut se régénérer occasionnellement sur bois mort</li> <li>• L'éclaircie pied à pied peut être source de dégâts d'exploitation</li> </ul>

# Recommandations sylvicoles



## Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard externe

Dans les Alpes du Nord, le Hêtre trouve deux limites climatiques :

- le froid, qui bloque son extension vers les altitudes élevées de l'étage subalpin ;
- la continentalité, qui lui interdit l'accès aux secteurs internes des grandes vallées alpines.

Au montagnard externe, l'humidité atmosphérique lui permet d'exprimer une dynamique forte. Sur les stations riches, le sylviculteur lui a souvent préféré le Sapin et l'Épicéa, pour leurs usages traditionnels en charpente. Aujourd'hui, sa valeur économique est mieux appréciée.

Sur les stations montagnardes plus sèches, inaptées à la production de bois résineux, le "Fayard" s'est imposé par défaut. La qualité de son bois de chauffage y a également contribué. Le traitement en taillis a longtemps été le mode de gestion adapté à cette utilisation.

Dans le cas de chutes de blocs, la hêtraie mérite d'être favorisée : sa résistance et sa résilience aux chocs sont remarquables.

Peuplements à prépondérance de Hêtre  
au montagnard mésophile ..... Page 124

Peuplements à prépondérance de Hêtre  
au montagnard sec ..... Page 134



# Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard mésophile

## Secteurs concernés

Alpes externes, intermédiaires et méridionales

## Unités Stationnelles

- 5.5 : Hêtraies-sapinières sur sols argileux
- 5.6 : Hêtraies-sapinières drainées
- 5.7 : Hêtraies-sapinières peu humides

## Peuplements

Peuplements à prépondérance de Hêtre, parfois mélangés de Sapin, d'Épicéa ou d'autres feuillus

## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

### Fertilité :

Bonne à très bonne.

### Enracinement :

Généralement profond dans le cas de substrat fissuré.

### Régénération :

Le Hêtre se régénère aisément :

- soit sous couvert grâce à une mise en lumière diffuse du sol ;
- soit dans des ouvertures de petites dimensions, où il forme des cônes de rajeunissement denses.

Par ailleurs, sa capacité à rejeter de souche peut être mise à profit pour le renouvellement des peuplements, notamment en enjeu de protection.

Le Sapin peut se régénérer de manière diffuse dans ces peuplements si des semenciers existent à proximité.

Dans les Alpes du Nord, les hêtraies montagnardes sont actuellement souvent issues de taillis plus ou moins vieillis : elles sont dominées par les PB et BM issus de souche.

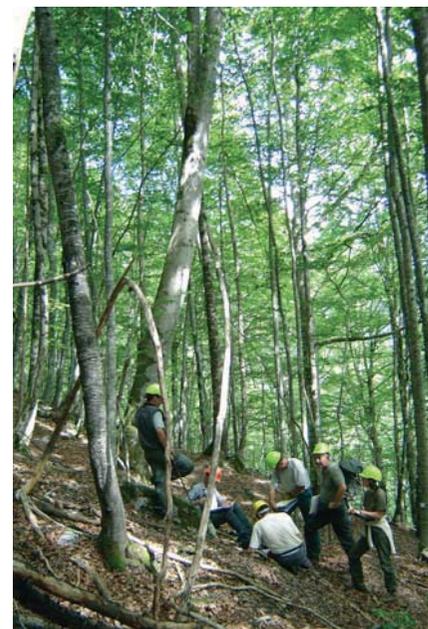
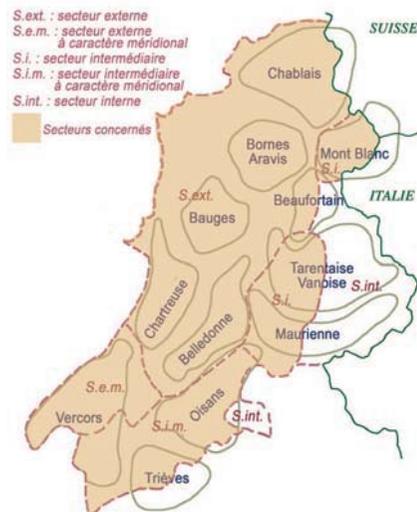
**Ces conditions écologiques sont favorables au renouvellement et à la croissance du Hêtre : des sylvicultures variées peuvent y être envisagées.**

**En zone de protection, le renouvellement est possible à base de régénération naturelle par petites surfaces, accompagnée de rejets de souche.**

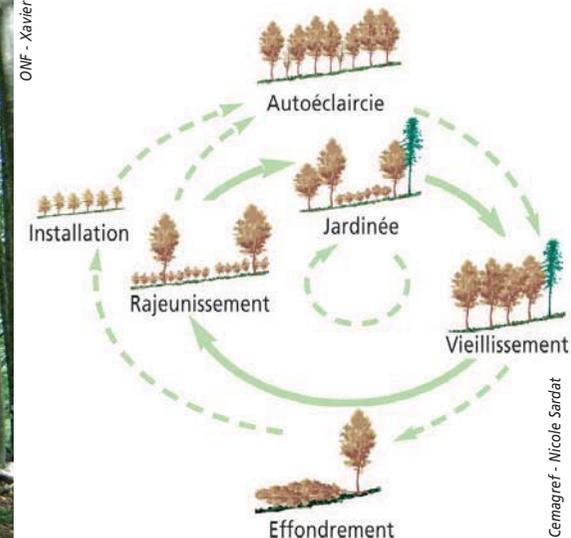
**En zone de production, la conduite de ces peuplements peut être envisagée :**

- soit par amélioration et valorisation des taillis ;
- soit par traitement en futaie claire.

**La très forte dynamique du Hêtre doit inciter au maintien d'essences d'accompagnement.**



ONF - Xavier Gauquelin



Cemagref - Nicole Sardat

## Dynamique des peuplements

Les peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard mésophile sont le reflet de la forte dynamique de cette essence :

- soit par compétition naturelle avec les autres essences ;
- soit par l'action humaine qui a favorisé le bois de feu à proximité des villages.

Ces peuplements peuvent partiellement être recolonisés par le Sapin, plus rarement par l'Épicéa. Naturellement, la dynamique conduit à un retour progressif vers des compositions plus mélangées.

Le maintien de la dominance du Hêtre par le forestier peut être justifié aujourd'hui tant pour un objectif de protection, que pour un objectif de production à la condition de cultiver cette essence dynamiquement dès son jeune âge.

## Les stades à risques

Les perchis denses de Hêtre ont une stabilité limitée, notamment en situation à risque de chutes de neige lourde. De plus, une sylviculture de peuplements serrés produit des bois dont la qualité est médiocre (bois nerveux).

Les peuplements régularisés à gros bois ont un rôle protecteur peu efficace contre les chutes de blocs (trop faible densité de tiges par hectare). Il est important de se préoccuper de leur renouvellement.



ONF - Xavier Gauquelin

Hêtre montagnard mésophile

## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Hêtre	Éviter la hêtraie pure Favoriser les essences du mélange	50 - 80 %	En cas de risque d'avalanche, l'enrichissement du peuplement en Sapin ou Épicéa est souhaitable En cas de chutes de blocs, privilégier les feuillus (Érables, Hêtre)
Sapin		15 - 30 %	
Épicéa		15 - 30 %	
Autres feuillus (Érables, Frêne)		5 - 10 %	

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	<b>Protection</b> : au moins 2 strates ou structure de taillis <b>Production</b> : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	<b>Protection</b> : au moins 2 strates ou structure de taillis <b>Production</b> : 2 strates Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	<b>Protection</b> : rechercher l'hétérogénéité sous forme de mosaïque horizontale, à G globalement élevée <b>Production</b> : rechercher une futaie claire, étagée, à G globalement faible
Capital sur pied après coupe	<b>Protection</b> G : 20 à 35 m <sup>3</sup> /ha V : 180 à 350 m <sup>3</sup> /ha <b>Production</b> G : 15 à 25 m <sup>3</sup> /ha V : 130 à 250 m <sup>3</sup> /ha	<b>Protection</b> G : 20 à 30 m <sup>3</sup> /ha V : 180 à 300 m <sup>3</sup> /ha <b>Production</b> G : 15 à 20 m <sup>3</sup> /ha V : 130 à 200 m <sup>3</sup> /ha	<b>Protection</b> : chutes de blocs, préférer 25 à 30 m <sup>3</sup> /ha Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	<b>Protection</b> : limiter à 40 % <b>Production</b> : limiter à 60 %	<b>Protection</b> : 20 - 30 % <b>Production</b> : 50 - 60 %	<b>Protection</b> : chutes de blocs, limiter le taux de GB
Organisation spatiale	<b>Protection</b> : • taillis par surfaces de 25 ares minimum • futaie : mosaïque de bouquets de 5 à 15 ares <b>Production</b> : • en futaie claire, régulière ou irrégulière	<b>Protection</b> : • taillis par surfaces de 25 ares minimum • futaie : mosaïque de bouquets de 5 à 15 ares <b>Production</b> : • en futaie claire, régulière ou irrégulière	<b>Protection</b> : une organisation spatiale de taillis exploité par bandes horizontales est possible ; dans tous les cas, éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 <b>Production</b> : rechercher une futaie claire, étagée, à G globalement faible
Renouvellement des peuplements à irrégulariser	Régénération : • 100 à 200 cellules • 6 à 12 % de couvert Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 80 à 150 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Hêtre	<b>Protection</b> : 40 - 50 cm <b>Production</b> : 55 - 60 cm	<b>Protection</b> : 40 - 50 cm <b>Production</b> : 50 - 55 cm	Futaie : 30 - 45 cm Taillis : 20 - 25 cm	<b>Protection</b> : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Sapin	55 - 60 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	
Épicéa	60 - 70 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	
Autres feuillus	55 - 60 cm	50 - 55 cm	35 - 45 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des taillis	Type T
<b>Structure objectif : T, 13</b> <b>Diamètre objectif : 20 à 25 cm suivant les aléas</b>	► renouveler
Interventions	Observations
<b>En cas de taillis suffisamment vigoureux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe de taillis par grandes bandes horizontales de largeur inférieure à 30 m dans le sens de la pente et de surface 25 ares minimum. Voir fiche CHUTES BLOCS page 198</li> </ul> <p>Surface des ouvertures après coupe : 20 % maximum Passages en coupe : tous les 10 à 20 ans</p> <b>En cas de taillis épuisé</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S'orienter vers la futaie, par régénération naturelle, en réalisant des trouées allongées horizontalement de largeur inférieure à 30 m dans le sens de la pente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour obtenir le rejet du taillis, les ouvertures doivent être de dimensions suffisamment importantes</li> <li>Dans le taillis épuisé, un renouvellement par semis est recherché. Des trouées de surface modérée sont adaptées à la régénération du Hêtre</li> </ul>

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
<b>Structure objectif : 23, 12, T</b> <b>G objectif : monter à 20 à 30 m<sup>3</sup>/ha</b>	► stabiliser
Interventions	Observations
<b>Dans le cas d'une conduite en futaie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage au profit d'un nombre modéré de tiges parmi les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> </ul> <p>Densité de tiges à stabiliser : 100 tiges/ha maximum Intervention unique ou rotation : 10 à 20 ans</p> <b>En cas de chutes de blocs de dimension modérée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il est possible de s'orienter vers le taillis (pour une simplification de la gestion)</li> <li>Coupe de taillis par grandes bandes horizontales de surface 25 ares minimum et de largeur inférieure à 30 m dans le sens de la pente Voir fiche CHUTES BLOCS page 198</li> </ul> <p>Surface des trouées après coupe : 20 % maximum Passages en coupe : tous les 10 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les arbres à favoriser présenteront un H/D faible et un houppier long</li> <li>Pour obtenir le rejet du taillis, les ouvertures doivent être de dimensions suffisamment importantes. Ne pas maintenir de réserves dont le couvert empêchera le rejet</li> </ul>

Familie des futaies adultes		Types 1, 12	
Structure objectif : 13, 12		► renouveler en mosaïque	
G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 20 à 30 %	
Interventions		Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe de renouvellement par bouquets de 5 à 15 ares</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> <li>• Favoriser le mélange</li> <li>• Laisser les arbres sans valeur en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202</p> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avalanches</b> : privilégier l'ouverture de trouées de petites taille en faveur des semis acquis de Sapin ou Épicéa</li> <li>• <b>Chutes de blocs</b> : privilégier la régénération de feuillus (Érables, Hêtre)</li> <li>• La capacité à rejeter des souches de gros diamètre est trop faible pour engager une conversion en taillis</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Familie des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB	
Structure objectif : 13, J		► renouveler	
G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : limiter à 40 %	
Interventions		Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupes de renouvellement par bouquets de 5 à 15 ares</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de GB</li> <li>• Favoriser le mélange</li> <li>• Récolte progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>• Laisser les arbres sans valeur en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202</p> <p>Surface d'une trouée : 15 ares maximum Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 % maximum Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 % Rotation indicative : 10 à 20 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation de résineux en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche AVALANCHES page 202</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée feuillus de complément</li> </ul> <p>Voir fiche CHUTES BLOCS page 198</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avalanches</b> : privilégier l'ouverture de trouées de petites taille en faveur des semis acquis de Sapin ou Épicéa</li> <li>• <b>Chutes de blocs</b> : privilégier la régénération de feuillus (Hêtre, Érables)</li> <li>• La capacité à rejeter des souches de gros diamètre est trop faible pour engager une conversion en taillis</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Familie des futaies à deux étages		Types 13, 13GB	
Structure objectif : 13, C, J		► récolter en préservant les perches	
G objectif après intervention : limiter à 15 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : limiter à 40 %	
Interventions		Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> </ul> <p><b>En cas de chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les zones de strate 3 non différenciée, dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>• Favoriser le mélange d'essences</li> </ul> <p>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p> <p><b>En cas d'avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les zones de strate 3 homogènes, favoriser le Sapin ou l'Épicéa</li> </ul> <p>Voir fiche AVALANCHES page 202</p> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 10 à 25 ans</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher une répartition spatiale par mosaïque, en privilégiant la récolte des GB si possible par bouquets</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>	

Familie des futaies claires		Types L, C	
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé	
G objectif : monter à 15 m <sup>2</sup> /ha			
Interventions		Observations	
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récolte des seuls GB ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> <li>• Laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202</p> <p>Rotation indicative : 10 à 25 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation de résineux en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche AVALANCHES page 202</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantation mélangée feuillus de complément</li> </ul> <p>Voir fiche CHUTES BLOCS page 198</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir sur pied tous les arbres stables</li> </ul>	

Familie des futaies jardinées		Types J, JGB	
Cas de figure non observé			
En cas de besoin, s'inspirer des tableaux précédents			

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Famille des taillis		Type T
<b>Traitement objectif : futaie sur souches</b> <b>G objectif : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha</b>		► convertir en futaie sur souches
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitabilité D1 – D2</b> <b>Si coupe de PB déficitaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage de 70 tiges/ha maximum Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> <li>Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détournées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage à réaliser au stade 12 -14 m de hauteur</li> </ul>
<b>Exploitabilité D1 – D2</b> <b>Si coupe de PB bénéficiaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Soit balivage de 300 à 400 tiges/ha En exploitabilité D1, implanter un cloisonnement d'exploitation (espacement 20 m ; largeur 3 - 4 m)</li> <li>Soit détourage de 70 tiges/ha maxi Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> <li>Balivage ou détourage : quelle technique préférer ? Voir tableau suivant page 131</li> </ul> <p>Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux en cas de balivage</li> <li>En cas de détourage, élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détournées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balivage à réaliser au stade 12 - 14 m de hauteur</li> <li>Maintenir le sous-étage autour des belles tiges balivées</li> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<b>Exploitabilité D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisser le peuplement évoluer naturellement vers une futaie adulte sur souches</li> </ul>

## Balivage ou détourage : quelle technique préférer ?

Le **balivage** permet de réaliser en une seule opération la sélection de 300 à 400 tiges d'avenir au sein du peuplement et le marquage d'une éclaircie à leur profit.

### Avantages du balivage

- Opération souvent commercialisable, permettant de mobiliser une quantité de bois importante
- Marquage possible en réserve (gain de temps)
- Désignation possible d'arbres d'avenir, fortement éclaircis

### Inconvénients du balivage

- Extraction du sous-étage : perte de la structuration verticale du peuplement et du gainage des arbres
- Mise en lumière partielle des houppiers de Hêtre ; croissance limitée et moindre qualité du bois

Le **détourage** est une intervention sylvicole tendant à dégager très largement et circulairement le houppier des tiges sélectionnées, 70 tiges maximum, pour les mettre en condition de croissance libre.

### Avantages du détourage

- Coût modéré de l'intervention, en cas d'opération non commercialisable
- Forte mise en lumière des houppiers des meilleures tiges (objectif important pour le Hêtre)
- Maintien du sous-étage et de la structuration verticale

### Inconvénients du détourage

- Mobilisation d'une quantité de bois moindre que le balivage
- Opération rarement commercialisable

Famille des jeunes futaies		Types R, 3, 23, 2
<b>Structure objectif : 23, 12</b> <b>G objectif après coupe : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha</b>		► favoriser les meilleures tiges
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitabilité D1 – D2</b> <b>Si coupe de PB déficitaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> <li>Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détournées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage à réaliser au stade 12-14 m de hauteur</li> </ul>
<b>Exploitabilité D1 – D2</b> <b>Si coupe de PB bénéficiaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> </ul> En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détournées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détourage à réaliser au stade 12-14 m de hauteur si possible hors sève</li> </ul>
<b>Exploitabilité D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisser le peuplement évoluer naturellement vers une futaie adulte</li> </ul>

Famille des futaies adultes		Types 1, 12
Structure objectif : 13, 12, J G objectif après coupe : limiter à 15 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 60 % ► éclaircir les meilleures tiges
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Éclaircie forte au profit de 70 arbres d'avenir/ha maximum</li> <li>Pas de prélèvement dans le peuplement interstitiel</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> Rotation indicative : 8 à 10 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer une mise en lumière importante des houppiers des arbres d'avenir</li> </ul>
<b>Exploitableté D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si coupe bénéficiaire, éclaircie forte au profit des meilleures tiges</li> </ul> Nombre d'interventions : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La difficulté d'exploitation doit inciter à améliorer fortement, en un seul passage</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : R, 3 G objectif après coupe : limiter à 15 - 20 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 % ► récolter et renouveler
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte progressive des GB :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- arrivés à maturité</li> <li>- risquant de se déprécier</li> </ul> </li> </ul> Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 8 à 12 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dégagement optionnel axé principalement sur l'enlèvement des semis chancreux et le dosage des essences</li> </ul>	

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : C, 3, 23 G objectif après coupe : limiter à 15 - 20 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 % ► récolter en préservant les perches
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte progressive des GB :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- arrivés à maturité</li> <li>- risquant de se déprécier</li> <li>- gênant des tiges d'avenir de la strate 3</li> </ul> </li> </ul> Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 8 à 12 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, détournage dans les bouquets feuillus Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> <li>Dans les bouquets résineux non différenciés, dépressage - nettoyage Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C G objectif : monter à 15 m <sup>2</sup> /ha		► maintenir un couvert boisé
Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte progressive des GB :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- arrivés à maturité</li> <li>- risquant de se déprécier</li> </ul> </li> </ul> Rotation indicative : 8 à 12 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<b>Exploitableté D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitableté difficile, la faible quantité de bois commercialisable interdit toute opération de récolte</li> </ul>

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
Cas de figure non observé En cas de besoin, s'inspirer des tableaux précédents		



## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Hêtre	Éviter la Hêtraie pure	50 - 80 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas de risque d'avalanche, l'enrichissement du peuplement en résineux est souhaitable</li> <li>Dans les autres cas, une prépondérance du Hêtre n'est pas gênante</li> </ul>
Autres feuillus (Érables, Alisiers, Tilleul, Sorbier...)	Favoriser les individus en place	15 - 30 %	
Sapin	Favoriser les individus en place	0 - 15 %	
Pin sylvestre	Favoriser les individus en place	0 - 15 %	

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	Protection : taillis ou au moins 2 strates en futaie Production : taillis ou au moins 1 strate	Protection : taillis ou au moins 2 strates en futaie Production : taillis ou 2 strates	Protection : le traitement en taillis est facile et efficace Production : traitement en taillis ou en futaie claire étagée, à G globalement faible
Capital sur pied après coupe	G : 15 à 25 m <sup>2</sup> /ha V : 100 à 200 m <sup>3</sup> /ha	G : 15 à 20 m <sup>2</sup> /ha V : 100 à 150 m <sup>3</sup> /ha	Protection : chutes de blocs, préférer 20 m <sup>2</sup> /ha Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	Protection : limiter à 30 % Production : limiter à 40 %	Protection : 0 - 30 % Production : 20 - 40 %	Protection : chutes de blocs, limiter le taux de GB
Organisation spatiale	Protection : • taillis par surfaces de 25 ares minimum • futaie : mosaïque de bouquets de 5 à 15 ares Production : • taillis par surfaces de 25 ares minimum • en futaie claire, régulière ou irrégulière	Protection : • taillis par surfaces de 25 ares minimum • futaie : mosaïque de bouquets de 5 à 15 ares Production : • taillis par surfaces de 25 ares minimum • en futaie claire, régulière ou irrégulière	Protection : une organisation spatiale de taillis exploité par bandes horizontales est possible ; dans tous les cas, éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiche CHUTES BLOCS page 198 Production : rechercher une futaie claire, étagée, à G globalement faible
Renouvellement des peuplements à irrégulariser	Régénération : • 60 à 120 cellules • 4 à 8 % de couvert Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 60 à 100 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Hêtre	-	35 - 45 cm	Futaie : 25 - 35 cm Taillis : 20 - 25 cm	Protection : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Autres feuillus	-	30 - 45 cm	Futaie : 25 - 35 cm Taillis : 20 - 25 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des taillis	Type T
Structure objectif : T, 13 Diamètre objectif : 20 à 25 cm suivant les aléas	► renouveler
Interventions	Observations
<b>En cas de taillis suffisamment vigoureux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe de taillis par grandes bandes horizontales de largeur inférieure à 20 m et de surface 25 ares minimum</li> <li>Voir fiche CHUTES BLOCS page 198</li> </ul> <p>Surface des ouvertures après coupe : 20 % maximum Passages en coupe : tous les 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour obtenir le rejet du taillis, les ouvertures doivent être de dimensions suffisamment importantes</li> </ul>
<b>En cas de taillis épuisé</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Renouveler le peuplement par semis et rejet en réalisant des trouées allongées horizontalement de largeur inférieure à 20 m dans le sens de la pente et de surface 5 à 15 ares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le taillis épuisé un renouvellement combinant semis et rejet est recherché. Des trouées de surface modérée sont adaptées à la régénération du Hêtre</li> </ul>

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12 G objectif après coupe : monter à 15 m <sup>2</sup> /ha	► stabiliser
Interventions	Observations
<b>En cas de chutes de blocs de dimension modérée</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Privilégier le traitement en taillis</li> <li>Réaliser des coupes par bandes horizontales de largeur inférieure à 20 m et de surface 25 ares minimum</li> <li>Voir fiche CHUTES BLOCS page 198</li> </ul> <p>Surface des trouées après coupe : 20 % maximum Passages en coupe : tous les 10 à 20 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour obtenir le rejet du taillis, les ouvertures doivent être de dimensions suffisamment importantes. Ne pas maintenir de réserves dont le couvert empêchera le rejet</li> </ul>
<b>En cas de chutes de gros blocs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenir le traitement en futaie</li> <li>Détournage au profit d'un nombre modéré de tiges parmi les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange</li> <li>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</li> </ul> <p>Densité de tiges à stabiliser : 100 tiges/ha maximum Intervention unique ou rotation : 10 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les arbres à favoriser présenteront un H/D faible et un houppier long</li> </ul>

<b>Famille des futaies adultes</b>	<b>Types 1, 12</b>
<b>Structure objectif : 13, 12</b>	► <b>renouveler en mosaïque</b>
<b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>GB objectif : 0 à 30 %</b>
<b>Interventions</b>	<b>Observations</b>
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe de renouvellement par bouquets de 5 à 15 ares</li> <li>• Privilégier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> <li>• Favoriser le mélange</li> <li>• Laisser les arbres sans valeur en oblique dans la pente (arrêt de blocs, protection de la régénération et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Voir fiches <b>CHUTES BLOCS</b> page 198 et <b>AVALANCHES</b> page 202</p> <p>Surface d'une trouée : 5 à 10 ares maximum          Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 % maximum          Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %          Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Avalanches</b> : privilégier l'ouverture de trouées de petites taille en faveur des semis acquis de résineux</li> <li>• <b>Chutes de blocs</b> : privilégier la régénération de feuillus</li> <li>• La capacité à rejeter des souches de gros diamètre est trop faible pour engager une conversion en taillis</li> <li>• Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

<b>Famille des futaies riches en gros bois</b>	<b>Types 1GB, 2GB, 12GB</b>
<b>Cas de figure non observé</b>	

<b>Famille des futaies à deux étages</b>	<b>Types 13, 13GB</b>
<b>Cas de figure non observé</b>	

<b>Famille des futaies claires</b>	<b>Types L, C</b>
<b>Structure objectif : R, 3, C</b>	► <b>maintenir un couvert boisé</b>
<b>G objectif : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha</b>	
<b>Interventions</b>	<b>Observations</b>
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune intervention. Laisser la surface terrière croître naturellement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans le cas de surfaces terrières très faibles, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

<b>Famille des futaies jardinées</b>	<b>Types J, JGB</b>
<b>Cas de figure non observé</b>	
<b>En cas de besoin, s'inspirer des tableaux précédents</b>	

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

<b>Famille des taillis (voir aussi tableau suivant)</b>	<b>Type T</b>	
<b>Traitement objectif : taillis</b>	► <b>maintenir le taillis</b>	
<b>Diamètre objectif : 20 à 25 cm</b>		
<b>Coupes</b>	<b>Travaux</b>	<b>Observations</b>
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupe rase de taillis, à maturité des brins</li> </ul> <p>Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En cas d'abondance de buis, recépage souhaitable au moment de la coupe</li> <li>• En cas de sensibilité paysagère, moduler la surface et adapter la forme de la coupe rase</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laisser le peuplement évoluer naturellement</li> </ul>

<b>Famille des taillis (voir aussi tableau précédent)</b>	<b>Type T</b>	
<b>Traitement objectif : futaie sur souches</b>	► <b>convertir en futaie sur souches</b>	
<b>G objectif : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha</b>		
<b>Coupes</b>	<b>Travaux</b>	<b>Observations</b>
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <p>Si coupe de PB déficitaire : voir travaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détourage de 70 tiges/ha maximum</li> <li>• Voir fiche <b>DÉTOURAGE</b> page 234</li> <li>• Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détourées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détourage à réaliser au stade 12-14 m de hauteur</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <p>Si coupe de PB bénéficiaire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soit balivage de 300 à 400 tiges/ha</li> <li>• En exploitabilité D1, implanter un cloisonnement d'exploitation (espacement 20 m ; largeur 3-4 m)</li> <li>• Soit détourage de 70 tiges/ha maxi</li> <li>• Voir fiche <b>DÉTOURAGE</b> page 234</li> <li>• Balivage ou détourage : quelle technique préférer ?</li> </ul> <p>Voir tableau suivant page 140</p> <p>Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux en cas de balivage</li> <li>• Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détourées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balivage à réaliser au stade 12-14 m de hauteur</li> <li>• Maintenir le sous-étage autour des belles tiges balivées</li> <li>• Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laisser le peuplement évoluer naturellement vers une futaie adulte</li> </ul>

## Balivage ou détourage : quelle technique préférer ?

Le **balivage** permet de réaliser en une seule opération la sélection de 300 à 400 tiges d'avenir au sein du peuplement et le marquage d'une éclaircie à leur profit.

### Avantages du balivage

- Opération souvent commercialisable, permettant de mobiliser une quantité de bois importante
- Marquage possible en réserve (gain de temps)
- Désignation possible d'arbres d'avenir, fortement éclaircis

### Inconvénients du balivage

- Extraction du sous-étage : perte de la structuration verticale du peuplement et du gainage des arbres
- Mise en lumière partielle des houppiers de Hêtre ; croissance limitée et moindre qualité du bois

Le **détourage** est une intervention sylvicole tendant à dégager très largement et circulairement le houppier des tiges sélectionnées, 70 tiges maximum, pour les mettre en condition de croissance libre.

### Avantages du détourage

- Coût modéré de l'intervention, en cas d'opération non commercialisable
- Forte mise en lumière des houppiers des meilleures tiges (objectif important pour le Hêtre)
- Maintien du sous-étage et de la structuration verticale

### Inconvénients du détourage

- Mobilisation d'une quantité de bois moindre que le balivage
- Opération rarement commercialisable

## Famille des jeunes futaies

Types R, 3, 23, 2

Structure objectif : 23, 12

► favoriser les meilleures tiges

G objectif : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha

Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2</b> Si coupe de PB déficitaire : voir travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détourage de 70 tiges/ha maximum</li> <li>• Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détourées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul> <p>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détourage à réaliser au stade 12-14 m de hauteur</li> </ul>
<b>Exploitableté D1 – D2</b> Si coupe de PB bénéficiaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détourage de 70 tiges/ha maximum</li> <li>• Élagage facultatif pour 30 % environ des tiges détourées, jusqu'à 5,5 m</li> </ul> <p>Voir fiche DÉTOURAGE page 234</p> <p>Nombre d'intervention : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détourage à réaliser au stade 12-14 m de hauteur</li> <li>• Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<b>Exploitableté D3 – D4</b> • Pas de coupe	• Pas de travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laisser le peuplement évoluer naturellement vers une futaie adulte</li> </ul>

## Famille des futaies adultes

Types 1, 12

Structure objectif : 13, 12, J

► éclaircir les meilleures tiges

G objectif après coupe : limiter à 15 m<sup>2</sup>/ha

GB objectif : 40 %

Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Éclaircie forte au profit des 70 arbres d'avenir/ha maximum</li> <li>• Pas de prélèvement dans le peuplement interstitiel</li> <li>• En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p>Rotation indicative : 10 à 12 ans</p>	• Pas de travaux	
<b>Exploitableté D3 – D4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si coupe bénéficiaire, éclaircie forte au profit des meilleures tiges</li> </ul> <p>Nombre d'interventions : passage unique</p>	• Pas de travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La difficulté d'exploitation doit inciter à améliorer fortement, en un seul passage</li> </ul>

## Famille des futaies riches en gros bois

Types 1GB, 2GB, 12GB

Cas de figure non observé

## Famille des futaies à deux étages

Types 13, 13GB

Cas de figure non observé

## Famille des futaies claires

Types L, C

Structure objectif : R, 3, C

► maintenir un couvert boisé

G objectif : monter à 15 m<sup>2</sup>/ha

Coupes	Travaux	Observations
<b>Exploitableté D1 – D2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récolte progressive des GB : - arrivés à maturité - risquant de se déprécier</li> </ul> <p>Rotation indicative : 8 à 15 ans</p>	• Pas de travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<b>Exploitableté D3 – D4</b> • Pas de coupe	• Pas de travaux	

## Famille des futaies jardinées

Types J, JGB

Cas de figure non observé

En cas de besoin, s'inspirer des tableaux précédents

# Recommandations sylvicoles



## Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin au montagnard interne

Au montagnard interne, les principales stations productives supportent des peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin.

Essence sciaphile, le Sapin permet un renouvellement continu des peuplements, à l'abri des arbres adultes.

L'Épicéa, sensiblement plus exigeant en lumière, sera demandeur d'ouvertures localisées pour permettre son renouvellement.

La cohabitation de ces deux essences principales est donc un gage de stabilité et de pérennité du manteau forestier. La sylviculture à mener dans ces milieux doit permettre le maintien de ce mélange.

Suivant les contraintes d'exploitation, la récolte des bois mûrs peut se mener soit par ouvertures de trouées (exploitation difficile) soit en combinant travail pied à pied et par bouquets (exploitation facile). La taille de ces bouquets sera :

- plus importante en station mésophile (stress hydrique modéré) ;
- plus faible en station sèche (stress hydrique plus important).

Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin  
au montagnard interne ..... Page 144

# Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin au montagnard interne

## Secteurs concernés

Assez fréquents en Alpes internes  
Pontuels en Alpes intermédiaires

## Unités Stationnelles

- 6.2 : Pessières et sapinières sèches
- 6.3 : Sapinières-pessières drainées
- 6.4 : Sapinières-pessières peu humides

## Peuplements

Peuplements à prépondérance d'Épicéa et de Sapin, éventuellement mélangés de Pin cembro, Pin sylvestre ou Mélèze

## Éléments écologiques intéressant le sylviculteur

### Fertilité :

Moyenne à bonne.

### Enracinement :

Généralement profond pour le Sapin ; celui de l'Épicéa est plus superficiel.

### Régénération :

Le développement en hauteur de la myrtille peut représenter une entrave à la régénération. Néanmoins, dans les Alpes internes, son couvert est souvent lâche, limitant l'impact sur le renouvellement des peuplements.

La régénération de Sapin s'installe sous un couvert modéré, même sur humus brut, de manière diffuse.

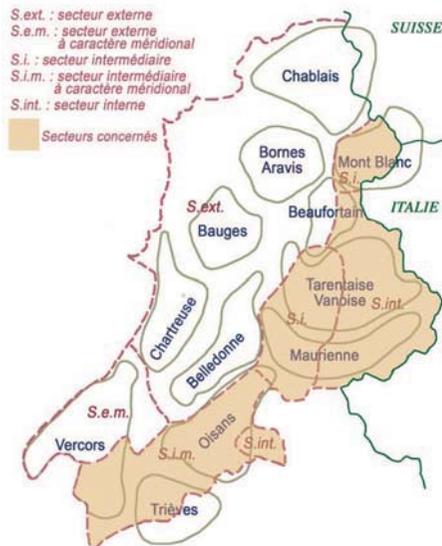
La dispersion de ses graines est plus limitée dans l'espace que celle de l'Épicéa et la fécondité inférieure.

La régénération d'Épicéa s'installe préférentiellement dans les ouvertures (voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180) :

- sur le bois mort suffisamment décomposé (milieu plus favorable que l'humus brut pour l'installation des semis ; gain de hauteur) ;
- sur les croupes, en position surélevée ;
- sur les zones de sol minéral ;
- à l'abri des Sorbiers des oiseleurs (moindre développement de la myrtille ; meilleure minéralisation de l'humus brut).

Son pouvoir de propagation est supérieur à celui du Sapin, notamment dans les grandes ouvertures.

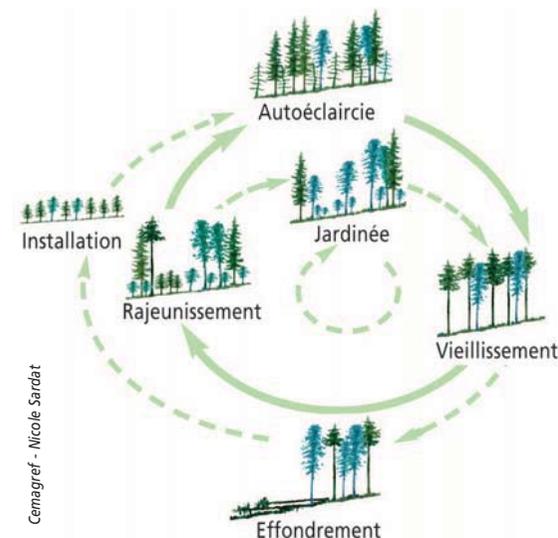
En pleine lumière, la croissance des semis est plus rapide pour l'Épicéa que pour le Sapin.



La coexistence des deux essences en mélange nécessite une diversité des conditions lumineuses pour garantir une régénération mélangée. La sylviculture doit combiner l'ouverture de trouées de tailles variées, mais aussi, en exploitabilité facile D1, le travail pied à pied.



ONF - Xavier Gauquein



Cemagref - Nicole Sardat

## Dynamique des peuplements

L'Épicéa profite des grandes ouvertures pour s'installer de manière abondante. Il est alors accompagné par le Sapin.

Dans les peuplements denses, l'autoéclaircie de l'Épicéa est importante ; le renouvellement devient alors impossible. Dans les peuplements mûrs, la régénération du Sapin s'installe sous couvert. Celle de l'Épicéa n'est possible que plus tardivement, quand des ouvertures de plus grandes dimensions se créent dans le peuplement. Le renouvellement de Sapin étant déjà bien développé à ce stade et les Sapins adultes bénéficiant d'un bon enracinement, le risque d'effondrement généralisé du peuplement est limité (voir fiche STABILITÉ page 176).

Ces formations forestières sont souvent caractérisées par une fluctuation de la composition en essences :

- à la faveur d'ouvertures plus grandes, l'Épicéa s'installe et domine ;
- à la faveur de couverts plus denses, un enrichissement en Sapin se produit.

## Les stades à risques

La sapinière-pessière mésophile présente peu de stades à risques si elle est suffisamment mélangée.

La capacité du Sapin à se renouveler sous couvert favorise la résilience du peuplement en cas de chablis (présence de régénération préexistante).

L'enracinement profond du Sapin augmente la résistance mécanique au vent du peuplement. Sa longévité et sa moindre sensibilité aux pathogènes limitent les risques de dépérissement massif.

Néanmoins, les peuplements à très forte dominance de Sapin présentent souvent un couvert très fermé, limitant leur capacité à se régénérer.

## Objectifs sylvicoles

### Composition en essences (en surface terrière)

Essence	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Sapin	20% minimum	30 - 70 %	<b>Protection</b> : à privilégier (bonne résistance au vent et résilience)
Épicéa	20% minimum	30 - 70 %	<b>Production</b> : à favoriser
Mélèze	0 - 30 %	0 - 30 %	<b>Protection</b> : bonne résistance au vent mais à limiter en zone de départ d'avalanche
Pin sylvestre	À maintenir	0 - 15 %	
Feuillus (Érables - Sorbier - Alisiers)	À maintenir	5 - 10 %	La présence des feuillus augmente la biodiversité et favorise la régénération de l'Épicéa

### Structure de peuplement

Critère	Objectif minimum	Objectif optimum	Observations
Type de structure	<b>Protection</b> : au moins 2 strates <b>Production</b> : au moins 1 strate Dans les 2 cas, régénération présente au stade GB	<b>Protection</b> : au moins 3 strates dont la 4 <b>Production</b> : au moins 2 strates	<b>Protection</b> : les 3 strates favorisent la résilience Profiter dès que possible de la capacité du Sapin à se régénérer sous couvert <b>Production</b> : la présence de 2 strates permet de limiter les travaux sylvicoles
Capital sur pied après coupe	G : 20 à 35 m <sup>2</sup> /ha V : 200 à 400 m <sup>3</sup> /ha	G : 20 à 30 m <sup>2</sup> /ha V : 200 à 350 m <sup>3</sup> /ha	<b>Protection</b> : chutes de blocs, préférer 25 - 30 m <sup>2</sup> /ha Voir fiche CHUTES BLOCS page 198
Taux de GB après coupe (en surface terrière)	<b>Protection</b> : limiter à 60 % <b>Production</b> : limiter à 70 %	<b>Protection</b> : 30 - 50 % <b>Production</b> : 40 - 60 %	
Organisation spatiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets (25 ares maximum) et par pied d'arbre</li> <li>Irrégulière par parquets (0,5 à 3 ha) possible en production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrégulière par bouquets (3 à 10 ares) et par pied d'arbre</li> </ul>	<b>Protection</b> : éviter les ouvertures dans le sens de la pente Voir fiches CHUTES BLOCS page 198 et AVALANCHES page 202 Des ouvertures de tailles variées favorisent la biodiversité et la qualité paysagère
Renouvellement des peuplements jardinés	Régénération : <ul style="list-style-type: none"> <li>100 à 150 cellules</li> <li>6 à 9 % de couvert</li> </ul> Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180		Objectif : obtenir 80 à 120 perches/ha

### Diamètres de récolte (objectifs exprimés en fonction des qualités)

Essence	Qualité A - B (menuiserie)	Qualité C (charpente, sciage)	Qualité D (palette, trituration)	Observations
Sapin	50 - 60 cm	50 - 55 cm	40 - 45 cm	<b>Protection</b> : le maintien de TGB peut être légitime pour permettre la mise en place progressive d'une régénération
Épicéa	55 - 60 cm	50 - 55 cm	40 - 45 cm	
Mélèze	65 - 70 cm	60 - 65 cm	40 - 50 cm	

## Interventions recommandées

### Protection marquée

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2
Structure objectif : 23, 12 G objectif : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha	▶ <b>initier une mosaïque et stabiliser</b>
Interventions	Observations
<b>Types R et 3</b> <b>Chutes de blocs et érosion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange</li> </ul> Voir fiche DÉPRESSAGE page 230 <b>Avalanches</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs des bouquets de strate 3</li> </ul> Voir fiche COLLECTIFS page 236  Rotation indicative : passage unique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible exploitation hors sève</li> </ul>
<b>Types 23 et 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de petites trouées, respectant les lisières internes du peuplement.</li> </ul> Voir fiche MARTELAGE page 222	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière est justifiée pour limiter, sur le long terme, les risques de départ d'avalanches, de dégâts dus aux chutes de blocs, d'érosion due à la pente forte</li> </ul>
<b>Si exploitation bénéficiaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Éclaircie modérée complémentaire entre les trouées, pour favoriser les arbres les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> <li>Favoriser les essences du mélange</li> </ul> Surface d'une trouée : 10 ares maximum Surface des trouées après coupe : 10 % maximum Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 % Rotation indicative : 15 à 30 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies adultes	Types 1, 12
<b>Structure objectif : 13, 12, J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► initier une mosaïque et stabiliser</b> <b>GB objectif : 30 à 50 %</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de trouées de dimensions variées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilegier les ouvertures en faveur des semis acquis</li> <li>Favoriser les essences du mélange</li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Voir fiche <b>STABILITÉ</b> page 176</p> <p><b>Si exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entre les trouées, il est possible de favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 15 à 30 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> <li>L'implantation des trouées est nécessaire au maintien de l'Épicéa dans le peuplement (concurrence due à l'installation du Sapin sous couvert)</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois	Types 1GB, 2GB, 12GB
<b>Structure objectif : 13, J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► renouveler</b> <b>GB objectif : limiter à 50 %</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de trouées de dimensions variées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilegier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> </ul> <p>Voir fiche <b>STABILITÉ</b> page 176</p> <p>Voir fiche <b>TGB</b> page 226</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser les essences du mélange</li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> <li>Pas d'éclaircie diffuse entre les trouées, sauf enlèvement des arbres très instables et pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...)</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il est possible de favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> <li>Ouverture complémentaire possible par pied d'arbre au profit de la régénération</li> </ul> <p><b>En cas de peuplement pur d'Épicéa et de surdensité de gibier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Protéger les semis de Sapin contre l'abroussement</li> </ul> <p>Voir fiche <b>FORÊT GIBIER</b> page 270</p> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées après coupe : 10 à 20 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 20 à 30 %            Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> <li>Le Sapin et le Mélèze étant les essences les plus stables récolter en priorité les GB et TGB d'Épicéa</li> </ul>

Famille des futaies à deux étages	Types 13, 13GB
<b>Structure objectif : 13, C, J</b> <b>G objectif après intervention : limiter à 15 - 25 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► récolter en préservant les perches</b> <b>GB objectif : limiter à 50 %</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe progressive des GB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> </ul> <p><b>En cas de chutes de blocs et érosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les zones de strate 3 homogènes, dépressage ciblé des perches les plus stables</li> <li>Favoriser le mélange d'essences</li> </ul> <p>Voir fiche <b>DÉPRESSAGE</b> page 230</p> <p><b>En cas d'avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traitement par collectifs de la strate 3</li> </ul> <p>Voir fiche <b>COLLECTIFS</b> page 236</p> <p>Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %            Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mise en place d'une structuration verticale par jardinage pied à pied est illusoire dans ce type de peuplement : rechercher plutôt une répartition spatiale par mosaïque, en privilégiant la récolte des GB par bouquets</li> <li>Le Sapin et le Mélèze étant les essences les plus stables, on commencera par récolter les GB et TGB d'Épicéa</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies claires	Types L, C
<b>Structure objectif : R, 3, C</b> <b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>	<b>► maintenir un couvert boisé</b>
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe progressive des GB et TGB mûrs ou pouvant générer un risque (chablis, déchaussement de pierres, embâcles...), si possible par bouquets</li> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p>Rotation indicative : 15 à 30 ans</p> <p><b>En cas de blocage prolongé de la régénération par la végétation</b></p> <p><b>Avalanches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation mélangée en collectifs</li> </ul> <p>Voir fiche <b>PLANTATION COLLECTIFS</b> page 240</p> <p><b>Chutes de blocs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantation mélangée de complément</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

Famille des futaies jardinées	Types J, JGB
<b>Structure objectif : J</b> <span style="float: right;">▶ <b>conserver l'irrégularité</b></span> <b>G objectif après intervention : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b> <span style="float: right;"><b>GB objectif : 30 à 50 %</b></span>	
Interventions	Observations
<p><b>Dans tous les cas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe par prélèvement de GB, privilégiant :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- leur récolte par bouquets</li> <li>- la mise en lumière des taches de semis acquis</li> </ul> </li> </ul> <p>Voir fiche MARTELAGE page 222</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Même en cas d'exploitation bénéficiaire, laisser des arbres en oblique dans la pente (arrêt de blocs et limitation de la reptation de la neige)</li> </ul> <p><b>En cas d'exploitation bénéficiaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les BM, favoriser quelques arbres parmi les plus stables (individuellement ou en petits collectifs)</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 5 à 10 ares maximum            Surface des trouées après coupe : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %            Rotation indicative : 15 à 25 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La structuration à rechercher est irrégulière par bouquets de dimensions variables (3 à 10 ares) et pieds d'arbre</li> <li>Le Sapin et le Mélèze étant les essences les plus stables, on commencera par récolter les GB et TGB d'Épicéa. Éclaircir dans les BM et les PB est généralement inutile</li> <li>Dans le cas d'interventions risquant d'être déstabilisantes à court terme, des travaux de génie civil temporaire (trépieds, filets pare-pierres...) peuvent être nécessaires</li> </ul>

## Objectif de production

Absence de risques naturels ; présence d'enjeu de récolte de bois (immédiat ou différé)

Famille des jeunes futaies	Types R, 3, 23, 2	
<b>Structure objectif : 23, 12</b> <span style="float: right;">▶ <b>éclaircir et stabiliser</b></span> <b>G objectif : monter à 20 m<sup>2</sup>/ha</b>		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type 23 et 2, coupe d'éclaircie par le haut au profit des arbres d'avenir, sans chercher à créer de trouées à ce stade</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> <li>Traitement des lisières externes pour assurer la stabilité globale du peuplement</li> </ul> <p>Voir fiche STABILITÉ page 176</p> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ            Nombre d'interventions : passage unique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les peuplements de type R et 3 non différenciés, dépressage - nettoyage dans les tiges de strate 3 ou 4</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche rapide d'une structure irrégulière par ouverture de trouées n'est pas justifiée économiquement (nombreux sacrifices d'exploitableté)</li> <li>Si possible exploitation hors séve</li> </ul>
<p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Famille des futaies adultes	Types 1, 12	
<b>Structure objectif : 13, 12, J</b> <span style="float: right;">▶ <b>éclaircir ou créer une mosaïque</b></span> <b>G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m<sup>2</sup>/ha</b> <span style="float: right;"><b>GB objectif : 40 à 60 %</b></span>		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b></p> <p><b>Exploitableté D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'éclaircie pied à pied, au profit des plus belles tiges</li> <li>En D2, à éviter dès que treuillage supérieur à 50 m</li> </ul> <p><b>Exploitableté D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul> <p>Densité d'arbres d'avenir : 150 à 250 tiges/ha environ            Prélèvement en surface terrière : 20 à 25 %            Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre recherchée</b></p> <p><b>Exploitableté D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe d'irrégularisation par ouverture de trouées de dimensions variées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Si possible, privilégier les ouvertures s'appuyant sur les bois mûrs ou les semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitableté D1)</li> </ul> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées nouvellement ouvertes : 10 à 15 %            Prélèvement en surface terrière : 15 à 25 %            Rotation indicative : 8 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche d'une structure irrégulière peut être menée progressivement dès ce stade : limiter les sacrifices d'exploitableté en réalisant des trouées par récolte de GB</li> <li>La surface à ouvrir par trouées est fonction de l'essence à privilégier : l'Épicéa sera favorisé dans les grandes ouvertures</li> <li>L'éclaircie pied à pied peut être source d'instabilité et de dégâts d'exploitation</li> </ul>

Famille des futaies riches en gros bois		Types 1GB, 2GB, 12GB
Structure objectif : 13, J		► récolter et renouveler
G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par bouquets et par pied d'arbre ou irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupes par ouverture de trouées de dimensions variées, respectant les lisières internes du peuplement</li> <li>Privilegier les ouvertures en faveur des semis acquis et dans les bouquets de TGB</li> </ul> <p>Voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180</p> <p>Surface d'une trouée : 10 ares maximum            Surface des trouées nouvellement ouvertes :            - 15 à 20 % pour futaie par bouquets            - 20 à 25 % pour futaie par parquets            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 8 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La nature des coupes à réaliser est la même quelle que soit la structure recherchée (irrégulière ou régulière) : diversifier la taille des trouées (grandes à objectif Épicéa ; petites à objectif Sapin)</li> <li>En cas de TGB abondants, préférer une rotation courte et un prélèvement de 30 à 35 %</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226</p>

Famille des futaies à deux étages		Types 13, 13GB
Structure objectif : 13, C, J		► récolter en préservant les perches
G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Structure irrégulière par parquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte en 1 ou plusieurs passages des GB et TGB par parquets de 0,5 à 3 ha</li> </ul> <p>Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets non différenciés</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le choix de la structure objectif est du ressort du document de gestion</li> </ul>
<p><b>Structure irrégulière par bouquets recherchée</b>  <b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>Prélèvement en surface terrière : 20 à 35 %            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, hors couvert, dépressage - nettoyage dans les bouquets non différenciés</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si possible, privilégier la récolte des GB par bouquets (moindres dégâts d'exploitation, meilleure structuration verticale)</li> <li>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul> <p>Voir fiche TGB page 226</p>

Famille des futaies claires		Types L, C
Structure objectif : R, 3, C		► maintenir un couvert boisé
G objectif après coupe : monter à 20 m <sup>2</sup> /ha		
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte des TGB et GB tenant compte de leur degré de maturité ; coupe plus forte et rapide si présence de bois mûrs ou instables</li> </ul> <p>TGB récoltables en 1 ou plusieurs passages            Rotation indicative : 8 à 10 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les tiges de strate 3 ou 4, dépressage - nettoyage dans les bouquets non différenciés</li> </ul> <p>Voir fiche DÉPRESSAGE page 230</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne prélever les GB qu'à leur maturité ou en cas de risque de chablis</li> <li>On peut profiter de l'opportunité du marquage de coupes voisines pour commercialiser de tels lots</li> </ul>
<p><b>Exploitabilité D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de coupe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas d'exploitation difficile, pas de travaux</li> </ul>	

Famille des futaies jardinées		Types J, JGB
Structure objectif : J		► conserver l'irrégularité
G objectif après coupe : limiter à 20 - 30 m <sup>2</sup> /ha		GB objectif : 40 à 60 %
Coupes	Travaux	Observations
<p><b>Exploitabilité D1 – D2 – D3 – D4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coupe récoltant en priorité des GB mûrs :            - soit par bouquets, soit par pied d'arbre            - sur les taches de semis acquis</li> <li>Limiter le prélèvement pied à pied entre les ouvertures créées (sauf zones d'exploitabilité D1)</li> </ul> <p>Surface d'un bouquet : 10 ares maximum            Surface cumulée des bouquets prélevés : 10 à 15 % maximum            Prélèvement en surface terrière : 15 à 30 %            Rotation indicative : 10 à 15 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de travaux sylvicoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La surface à ouvrir par trouées est fonction de l'essence à privilégier : l'Épicéa sera favorisé dans les grandes ouvertures</li> <li>En cas de forte pente, le prélèvement pied à pied provoque des dégâts d'exploitation importants</li> </ul>



# Fiches thématiques

## Écologie - Dynamique naturelle

Le climat montagnard : gradient altitudinal et effet de massif	p. 156
Les essences de montagne	p. 160
Risques phytosanitaires et sylviculture de montagne	p. 164
La dynamique naturelle des peuplements	p. 170
Stabilité des peuplements forestiers	p. 176
La régénération en forêt de montagne	p. 180
Réaliser des trouées en forêt de montagne	p. 184
Le modèle Samsara : simuler la dynamique des forêts de montagne	p. 188

# Le climat montagnard : gradient altitudinal et effet de massif

En montagne, la végétation rencontrée est différente au fur et à mesure que nous nous élevons en altitude, mais également à mesure que nous pénétrons, via les vallées, dans le massif proprement dit.

Cette variabilité de la flore, mais aussi de la faune, est une des principales caractéristiques des milieux montagnards.

Les facteurs du climat que sont la lumière, la température et l'eau (humidité) agissent directement sur le fonctionnement et la répartition des éléments vivants de notre planète : les espèces, les communautés, les formations (landes, forêts...), etc. Ainsi la montagne, de par l'altitude et l'effet de massif, engendre sur un espace relativement restreint de fortes modifications des éléments du climat, d'où une importante variabilité de la végétation.

## Les effets de l'altitude

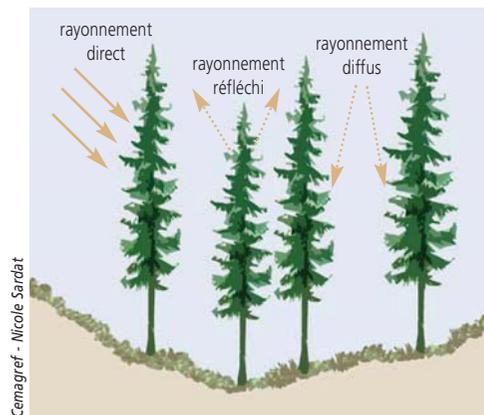
### Diminution de la pression

La pression atmosphérique décroît avec l'altitude. Cette décroissance n'a pas d'effet direct notable sur les végétaux (contrairement aux animaux), son action se traduisant surtout par ses conséquences sur le rayonnement et la température.

### Augmentation du rayonnement solaire

L'épaisseur de l'atmosphère étant plus faible, le rayonnement solaire est plus intense en montagne qu'en plaine. Mais l'énergie lumineuse et thermique captée par les végétaux est aussi fonction du rayonnement diffus, du rayonnement réfléchi (albédo) et des variations de température des sols.

Les rayons ultraviolets, plus importants en altitude, participent également à cette augmentation de l'intensité de l'énergie lumineuse.



Cemagref - Nicole Sardat

### Diminution de la température

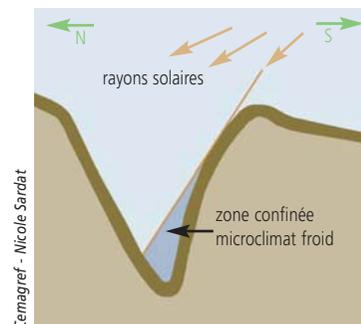
La température moyenne annuelle diminue à raison de 0,55°C pour 100 mètres d'élévation : c'est le facteur le plus net et le plus important pour la répartition de la flore dans les différents étages de végétation des montagnes. La valeur de ce gradient varie selon les saisons : plus élevée en été (0,70°C) qu'en hiver (0,40°C).

Ce gradient est à rapprocher de celui lié à la latitude, qui est de l'ordre de 0,60°C pour 1 degré (soit environ 111 km) : cette similitude explique l'analogie qui peut être faite entre la flore alpine et la flore boréo-arctique.

Un même gradient existe pour la température du sol (en surface), mais il est plus faible, de l'ordre de 0,45°C. Cette atténuation s'explique par l'effet de l'absorption des radiations solaires par les sols et le rôle de protection joué par la neige en hiver.

Ce gradient thermique moyen est "perturbé" par des éléments topographiques :

- l'exposition (opposition entre les versants chauds, les "adrets", et les versants froids, les "ubacs") ;
- le "confinement", qui engendre dans les vallées étroites une inversion des températures (le soleil n'atteint pas le fond des vallées où s'accumulent des masses d'air froid).



Cemagref - Nicole Sardat

## Augmentation des précipitations

La variation des précipitations, plus complexe que celle de la pression atmosphérique et des températures, se traduit par une augmentation avec l'altitude. Les exceptions sont par contre nombreuses, dues essentiellement à la topographie ; la plus importante concerne les vallées intra-alpines, dites "internes", où les précipitations deviennent pratiquement indépendantes de l'altitude (cf. Effet de massif : la continentalité).

## Couverture nivale

La période sans neige diminue rapidement avec l'altitude : au-dessus de 1500-1700 mètres, elle dure environ 5 mois, contre seulement 2 mois et demi à 2500 m et 1 mois et demi à 3000 m. La casse des branches est l'effet néfaste le plus marquant sur les arbres, phénomène encore plus intense avec les neiges "lourdes" de printemps. Pour les feuillus d'altitude (Aulne vert, Érable sycomore...), le nanisme, la souplesse des branches et l'absence de feuilles en hiver sont autant de particularités d'adaptation à cette pression exercée par la neige.

Parallèlement, la neige protège les plantes herbacées et leur permet de passer l'hiver sans danger : une épaisseur de neige de 20 à 30 cm est suffisante pour maintenir constante la température du sol en hiver (entre 4 et 5°C à 10 cm de profondeur). En outre, la couverture neigeuse constitue une réserve en eau importante, mobilisée et utilisée au printemps.



ONF - Xavier Gauquelin

## Intensité des vents

La force et la direction du vent sont modifiées par l'existence des vallées et autres couloirs : sa vitesse augmente avec l'altitude et, sur les crêtes, il souffle presque en permanence ; à ce niveau, la force du vent est l'une des causes de l'absence des grands arbres. Le vent exerce globalement une influence négative sur les plantes, car il accroît l'évapotranspiration au niveau des feuilles.

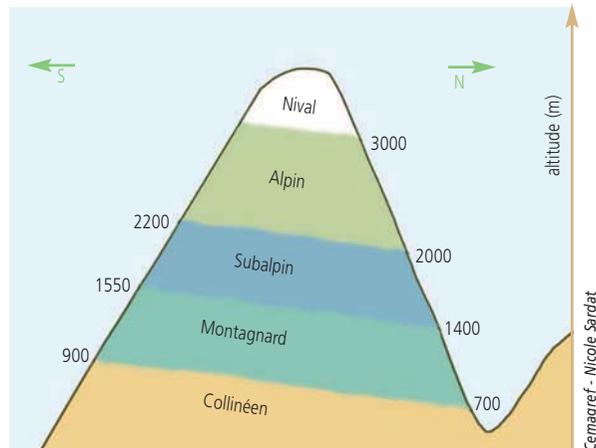
## Conséquence : les étages de végétation

La variation des éléments climatiques abordés ci-dessus, et essentiellement la diminution de la température, détermine une succession verticale de climats, depuis des conditions de plaine jusqu'à celles d'un climat alpin, qui se traduit par une succession de types de végétation.

Un étage de végétation n'est pas lié à une tranche d'altitude, mais se rattache à un intervalle de température ; c'est un ensemble structuré d'écosystèmes spécifiques. Une place privilégiée est donnée aux arbres pour définir les étages. En effet, l'arbre apparaît comme le meilleur reflet des conditions de milieu, car du fait de ses dimensions (parties aériennes et souterraines) et de sa longévité, il les exprime bien à la fois dans l'espace et dans le temps.

- **Étage collinéen** (jusqu'à 700-1000 m) : la végétation est semblable à celle des plaines ; il s'agit du domaine des hêtraies-chênaies, avec les Chênes sessile, pédonculé ou pubescent, accompagnés de nombreuses essences feuillues dont le Charme est l'une des plus caractéristiques ;
- **Étage montagnard** (de 700-1000 m à 1400-1600 m) : les forêts mixtes sont dominantes, c'est-à-dire constituées d'essences résineuses (Épicéa, Sapin pectiné...) et d'essences feuillues (Hêtre, Érable sycomore...) ;
- **Étage subalpin** (de 1400-1600 m à 2000-2300 m) : il est caractérisé par des forêts résineuses constituées d'Épicéa, de Pin à crochets, de Pin cembro (ou Arolle), de Mélèze... ;
- **Étage alpin** (de 2000-2300 m à environ 3000 m) : domaine des pelouses, landes (à genévriers, rhododendrons, myrtilles...) ; seuls quelques arbres rabougris et arbrisseaux sont encore présents (Pins à crochets, Saules divers, Aulnes verts...) ;
- **Étage nival** (à partir de 3000-3500 m) : seules subsistent de petites plantes, dispersées dans les creux des rochers (algues, lichens, bactéries).

ÉTAGES DE VÉGÉTATION  
exemple des Alpes externes



## Effet de massif : la continentalité

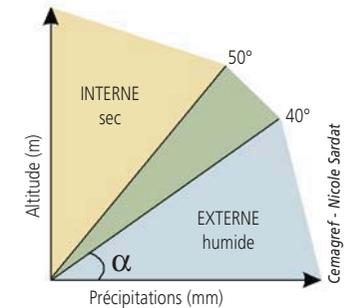
À l'échelle d'une chaîne de montagne, des différences climatiques sont également nettes entre les secteurs périphériques et les secteurs internes au massif, et concernent aussi bien les précipitations que les températures. Ainsi, à altitude et latitude égales, une localité intra-alpine aura une température supérieure de 1 à 2°C environ par rapport à une localité située en périphérie du massif. Cette différence explique la "remontée" de 200 à 300 m de la limite des étages de végétation dans les secteurs internes.

Pour les Alpes du Nord, les minimums de pluviosité (500 à 700 mm) se situent dans les vallées internes dont le fond est élevé en altitude et le climat relativement froid ; ce phénomène est nettement marqué dans la vallée de la Maurienne (Savoie), où les précipitations varient de 1210 mm à Argentine (340 m d'altitude, basse vallée) à 720 mm à Termignon (1290 m d'altitude, haute vallée).

Pour caractériser ces pôles de sécheresse, un indicateur de continentalité hydrique a été défini (Gams, 1932), angle dont la cotangente a pour valeur le rapport P/A (P = précipitations en mm ; A = altitude en m). Il n'est valable qu'au-dessus de 1000 m.

Un angle élevé, supérieur à 50°, définit les zones dites "internes", les plus sèches. La zone "intermédiaire", dont l'angle de continentalité hydrique est compris entre 40 et 50°, correspond à l'extension maximale du Hêtre dans les massifs montagneux, qui devient totalement absent des vallées internes.

Angle ( $\alpha$ ) de  
continentalité hydrique



## Des notions essentielles pour le gestionnaire

Les notions d'étagement de la végétation et de continentalité hydrique sont primordiales pour appréhender la répartition des écosystèmes forestiers à l'échelle d'un massif montagneux. Couplées à la géologie et à la topographie, ces deux notions d'ordre climatique sont les facteurs clés du déterminisme des formations forestières et des conditions écologiques qui leur sont associées.

Ainsi, pour le forestier gestionnaire, une analyse préalable des conditions écologiques, à aborder dans l'espace, mais aussi dans le temps, apparaît comme une étape indispensable pour guider ses choix de sylviculture.

### Bibliographie

- DELPECH R., DUMÉ G., GALMICHE P., 1985. *Typologie des stations forestières : vocabulaire*. IDF. 243 p.  
OZENDA P., 1994. *Végétation du continent européen*. Delachaux et Niestlé. 271 p.

# Les essences de montagne

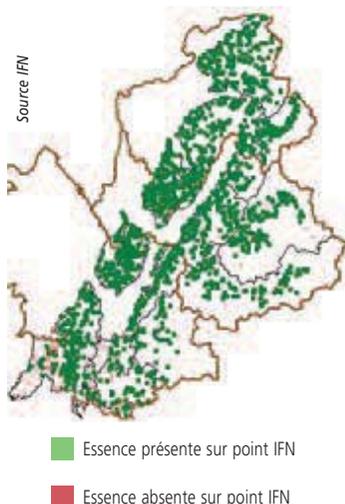
## L'Épicéa commun

### Distribution géographique

D'origine naturelle surtout, mais également souvent introduit en plantation, il est répandu dans les Alpes du Nord, de 700 à 2000 m.

### Autoécologie

- très résistant au froid, peu sensible aux gelées de printemps (débourrement tardif), typique des étages montagnard et subalpin ;
- les peuplements naturels d'altitude sont généralement adaptés au fort enneigement ; les individus à port colonnaire seront préservés ;
- préfère les climats humides, mais peut supporter la sécheresse de l'air sur sol frais (moins que le Sapin) ;
- accepte de nombreux types de sols, même calciques ou hydromorphes (production faible), mais craint les sols carbonatés ;
- litière d'aiguilles à décomposition très lente, donnant un humus brut épais, pouvant provoquer ou accélérer une podzolisation des sols acides et filtrants ;
- enracinement superficiel, sensible aux vents ;
- jeune, il supporte un certain ombrage ; adulte, il devient exigeant en lumière :



D'après Rameau et al. (1993)

très sec						
sec						
drainé						
frais						
assez humide						
humide						
inondé						
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	calcaire

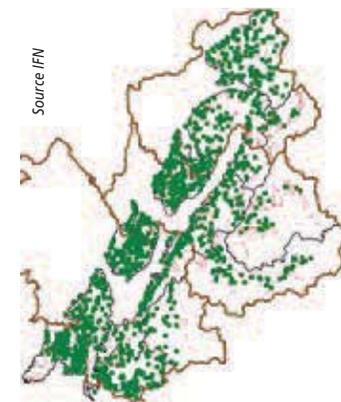
## Le Sapin pectiné

### Distribution géographique

Il est commun dans les Alpes du Nord, de 400 à 1800 m.

### Autoécologie

- essence périlpine résistante au froid mais sensible aux gelées tardives (surtout à basse altitude) ;
- optimum à l'étage montagnard, il peut "descendre" au collinéen ou "monter" au subalpin inférieur ;
- exige une humidité atmosphérique élevée et constante, bien que les peuplements des Alpes du Sud (voire du Trièves) supportent des périodes de sécheresse assez prolongées ;
- indifférent à la richesse chimique du sol (rare sur les sols carbonatés pauvres en argile), il craint les sols compacts ou hydromorphes ;
- son système racinaire ne supporte pas les éboulis mobiles ; avec un enracinement de type pivotant, profond sur roche fissurée, le Sapin résiste assez bien au vent ;
- il supporte un certain ombrage (plus que l'Épicéa) aux dépens de sa croissance radiale ;
- le semis s'installe à basse altitude sous couvert forestier - "avalaison" du Sapin - mais en conditions trop sèches et chaudes, il dépérira au stade adulte ;
- en plantation, le Sapin met une dizaine d'années avant de commencer sa croissance en hauteur.



très sec						
sec						
drainé						
frais						
assez humide						
humide						
inondé						
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	calcaire

D'après Rameau et al. (1993)

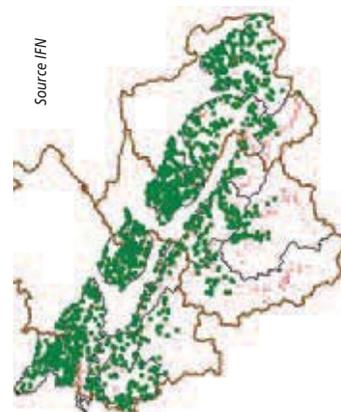
## Le Hêtre

### Distribution géographique

- d'origine naturelle, commun dans les Alpes du Nord externes aux étages collinéen et montagnard, sa disparition caractérise le passage à l'étage subalpin ;
- il est absent des Alpes internes.

### Autoécologie

- demandant des précipitations annuelles bien réparties de 750 mm ou plus, une humidité atmosphérique élevée lui est favorable ;
- il est sensible aux gelées tardives ;
- accepte de nombreux types de sols, mais il est peu compétitif sur les sols les plus acides (blocage de la matière organique dans une litière très épaisse) ;
- mésoxérophile (station sèche) à mésophile (station drainée), supportant des sols peu profonds, il est très sensible à l'asphyxie racinaire et craint l'engorgement (à moins de 40-50 cm) ;
- jeune, il supporte un certain ombrage et peut devenir envahissant ; adulte, sa dynamique peut nuire au mélange d'essences ;



- exigeant en lumière, sa mise en croissance libre est impérative pour obtenir des produits de qualité ;
- l'objectif de qualité est possible jusqu'à 1000-1100 m (au-delà, saison de végétation trop courte) avec un optimum sur limons épais et sol brun calcaire.

D'après Rameau et al. (1993)

très sec						
sec						
drainé						
frais						
assez humide						
humide						
inondé						
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	calcaire



ONF - Françoise Plancheron

## L'Érable sycomore

### Distribution géographique

D'origine naturelle, il est assez commun et disséminé dans les Alpes du Nord, de l'étage collinéen à l'étage subalpin jusqu'à 1800 m.

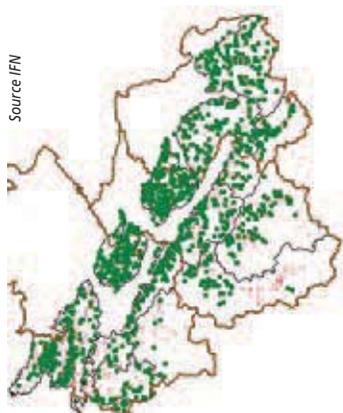
### Autoécologie

- bien adapté aux climats frais à humidité atmosphérique assez élevée ;
- il accepte tous types de substrats, mais préfère les sols bien aérés, riches en bases, drainés ou légèrement humides ;
- litière à décomposition rapide (humus actif) ;
- il colonise les déprises agropastorales, les trouées forestières... ; s'il supporte l'ombre, ses semis s'étiolent sous couvert et tendent à disparaître sous la concurrence du Sapin et du Hêtre ;
- espèce pérenne sur sols instables, il est caractéristique d'habitats sur éboulis ou de ravins.

D'après Rameau et al. (1993)

très sec						
sec						
drainé						
frais						
assez humide						
humide						
inondé						
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	calcaire

D'après Rameau et al. (1993)



ONF - André Prochasson

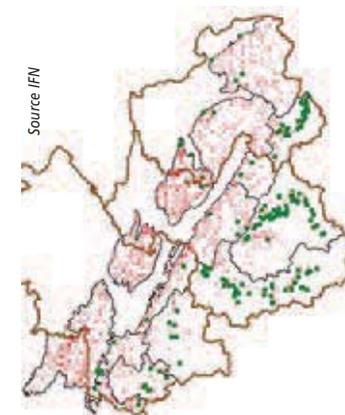
## Le Mélèze d'Europe

### Distribution géographique

- d'origine naturelle dans les Alpes internes (Hautes Tarentaise et Maurienne) et intermédiaires (Oisans), de 1200 à 2400 m d'altitude ;
- ailleurs, il a été introduit en plantations, RTM principalement.

### Autoécologie

- demande un climat lumineux (précipitations variant de 600 à 1100 mm) et sa croissance exige une bonne alimentation en eau, par le sol ou par des précipitations estivales ; la nébulosité lui est préjudiciable ;
- accepte de nombreux types de sols, préférant les matériaux filtrants et les sols peu évolués (éboulis, moraines récentes) ; il craint l'excès d'eau ; indifférent à la richesse chimique du sol, mais s'installe mal sur les sols podzolisés ;
- adapté au froid, à la neige, il résiste bien au vent (enracinement profond) ;
- c'est, dans son aire naturelle, l'essence pionnière typique des pâturages et zones avalancheuses ;
- essence de pleine lumière, il ne supporte ni ombrage (jeune) ni concurrence (adulte) ;
- sous mélèzin, sa régénération naturelle n'est bonne que sur sol décapé ; la plantation est une alternative ; à défaut, le Mélèze disparaîtrait à long terme au profit des autres essences forestières d'altitude.



- Essence présente sur point IFN
- Essence absente sur point IFN

D'après Rameau et al. (1993)

très sec						
sec						
drainé						
frais						
assez humide						
humide						
inondé						
	très acide	acide	assez acide	peu acide	neutre	calcaire

D'après Rameau et al. (1993)

### En cas de plantations

Pour toutes ces essences, il convient de respecter la réglementation en vigueur : Arrêté du 15.12.04 du Préfet de la Région Rhône-Alpes sur l'utilisation des matériels forestiers de reproduction dans les projets de boisements et reboisements éligibles aux aides de l'État et de l'Union européenne.

### Bibliographie

- CEMAGREF, 2003. *Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction - Régions et provenance - Variétés améliorées*. Cemagref. 16 p. [http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/conseils\\_utilisation\\_mat\\_reproduction.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/conseils_utilisation_mat_reproduction.pdf)
- RAMEAU J.-C., MANSION D., DUMÉ G., 1993. *Flore Forestière Française, Tome 2 : Montagnes*. IDF. 2421 p.
- RENDEZ-VOUS TECHNIQUES DE L'ONF, 2004. *Hors-série n°1. Diversité génétique des arbres forestiers*. 132 p.

# Risques phytosanitaires et sylviculture de montagne

Les arbres malades, secs sur pied ou pourris, s'ils peuvent être intéressants pour la biodiversité, présentent peu d'intérêt pour lutter contre les avalanches, glissements de terrain ou chutes de blocs ou pour produire du bois de qualité. De même, ils sont plus sensibles au vent : cette instabilité peut provoquer de grandes trouées au sein des peuplements.

Les rôles de protection et de production des peuplements peuvent donc être altérés.

## Les conséquences pour le sylviculteur

En forêt de protection, les arbres dépérissants peuvent être abattus, mis en oblique dans la pente et utilisés comme obstacles au sol, d'autant plus s'ils sont difficiles à débarquer et par conséquent peu vendables.

En forêt de production, les arbres attaqués sont à exploiter et à extraire de la forêt :

- s'ils présentent un risque de contamination (cas des arbres récemment colonisés par les scolytes, des Sapins gûités...);
- ou s'ils ont une valeur marchande encore importante.

Dans le cas contraire, leur maintien en forêt sera préféré pour des raisons biologiques (voir fiche BIODIVERSITÉ COURANTE page 250), afin de générer du bois mort ou à cavités.

## Des risques sanitaires qui peuvent être accentués

Par ailleurs, certaines situations génèrent des risques particuliers :

- présence de nombreux très gros bois (dégradation rapide du Sapin et du Hêtre, risque accru dû au fomès pour l'Épicéa) ;
- maintien sur place de bois vert abattu, non écorcé (risque important de pullulation de scolytes) ;
- nombreuses blessures d'exploitation sur troncs et racines ; ce sont des portes d'entrée pour les pathogènes.

Enfin, les problèmes phytosanitaires peuvent être limités ou accentués par les conditions stationnelles : par exemple une seule génération annuelle de scolytes en altitude (au lieu de 2 ou 3 à basse altitude), sensibilité accrue des pessières sèches, plus fragiles.

Cette fiche aborde les principaux agents pathogènes et insectes ravageurs des forêts alpines.



CRPF - Philippe Gaudry

	Épicéa	Sapin	Hêtre	Mélèze	Agents abiotiques ou biotiques	Facteurs aggravants
Aiguilles		X	X		• Gelées tardives	• Débourrement précoce • Provenance inadaptée
	X				• Noir de l'Épicéa	• Bas fonds neigeux
	X				• Rouille vésiculeuse des aiguilles de l'Épicéa	• Présence de rhododendrons • Altitude > 1100 m
Tronc et/ou branches	X				• Typographe en association avec Chalcographe	• Stress, chablis • Absence de pluie, température > 20°C • Bois abattus non écorcés
		X			• Gui du Sapin	• Sapinière sèche de basse altitude
		X			• Chaudron ou Dorge du Sapin	• Année chaude et humide
			X		• Tordeuse du Sapin  • en association avec Curvidenté	• Exposition chaude, lumière, sols pauvres • Peuplements ouverts, purs, en basse altitude  • Stress, chablis • Absence de pluie, température > 15°C • Bois abattus non écorcés
			X		• Chancre du Hêtre	• État hygrométrique élevé
	X	X	X	X	• Unguline marginée	• Arbres affaiblis, blessés • Grumes sur coupes, chablis
				X	• Chancre du Mélèze	• Brouillard, humidité, froid, forte densité, faible altitude
				X	• Grand Scolyte du Mélèze	• Stress, chablis, • Absence de pluie, température > 18°C • Bois abattus non écorcés
Racines, collet et tronc	X				• Fomès	• Peuplement dense, première génération • Souches fraîches non traitées
	X	X			• Armillaire des résineux	• Arbres affaiblis, peuplement dense
			X		• Armillaire des feuillus	• Plants aux racines mal conformées

## Gelées tardives

Hêtre et Sapin sont parmi nos arbres les plus sensibles.

**Biologie :** le gel de printemps (tardif) amène à une nécrose irréversible des tissus.

Le Hêtre réagira en émettant de nouvelles feuilles plus petites et pauvres en chlorophylle. Le Sapin a un potentiel de reconstitution d'aiguilles quasi nul dans l'année.

**Dégâts-Symptômes :** les jeunes pousses pendent, puis se décolorent et séchent. La destruction du bourgeon terminal est préjudiciable à la forme des tiges. Des gels répétés peuvent donner un aspect buissonnant. Les lésions peuvent être des portes d'entrée pour des champignons et des ravageurs secondaires.

## Noir de l'Épicéa (*Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak)

On rencontre cet ascomycète aux étages montagnard et subalpin (aussi sur le Pin à crochets et le Genévrier).

**Biologie** : les fructifications noires sont agglutinées dans un mycélium noirâtre autour des aiguilles. Le maximum d'attaque a lieu au printemps au niveau de la neige fondante (de - 3°C à 15°C) et en hygrométrie très élevée (90 %).

**Dégâts-Symptômes** : branches basses ou flèches de jeunes sujets enveloppées de mycélium noir, et dépérissement.

Très dommageable aux jeunes sujets, le Noir augmente la difficulté de régénération en altitude et contrarie le démarrage des plantations. Éviter de planter dans les bas fonds neigeux.



Mycélium sur rameau d'Épicéa commun

## Rouille vésiculeuse des aiguilles de l'Épicéa

(*Chrysomyxa rhododendri* (DC.) de Bary)

Ce parasite foliaire est une rouille qui alterne sur un hôte primaire, l'Épicéa (surtout *P. abies*) et un hôte secondaire, les Rhododendrons (*R. ferrugineum*, *R. hirsutum*).

**Biologie** : la rouille attaque en juin les aiguilles de l'année de l'Épicéa sur lesquelles apparaissent de petites vésicules blanches libérant des spores qui iront à l'automne infecter les feuilles de rhododendrons. À la fin de la saison, la plupart des aiguilles atteintes se dessèchent et tombent.

Cette maladie se rencontre dans les Alpes sur terrains siliceux à partir de 1100 m d'altitude jusqu'à la limite supérieure de la végétation ligneuse.

**Dégâts-Symptômes** : les aiguilles d'Épicéa atteintes prennent une coloration jaunée caractéristique. Cette maladie devient facilement épidémique jaunissant les massifs d'Épicéa souvent sur de vastes étendues. L'intensité de cette atteinte est très variable suivant les années. Cette maladie se produit rarement plusieurs années de suite avec la même intensité (maladie "à éclipses"). Dans le cas de jeunes plantations très atteintes, la chute des aiguilles peut provoquer un affaiblissement des Épicéas pouvant se traduire par une réduction importante de l'accroissement. Les plantations denses et une hygrométrie élevée favorisent l'infection.



Aiguilles jaunies avec implantation des vésicules

## Typographe ou Grand Scolyte de l'Épicéa

(*Ips typographus* L.)

Ce scolytite se porte sur le tronc des Épicéas. Il est souvent associé au Chalcographe (*Pityogenes chalcographus* L.), occasionnellement sur Pin à crochets, Sapin, Mélèze.

**Biologie** : le Typographe préfère les arbres à écorce plus épaisse (le Chalcographe est souvent en haut des arbres, sur branches et troncs à écorce lisse).

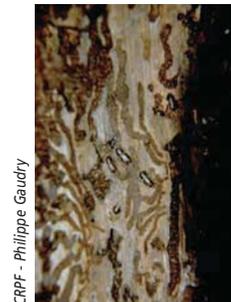
L'essaimage a lieu au printemps après quelques jours à 18~20°C. Les femelles forent des galeries dans le sens du bois et pondent. De part et d'autre, les larves creuseront des galeries transversales. On a en moyenne une génération par an en montagne.

**Dégâts-Symptômes** : ravageur secondaire, il peut devenir épidémique et primaire en cas de chablis par exemple. Il entraîne la mort de l'arbre en détruisant les tissus conducteurs de sève.

Les galeries maternelles sont caractéristiques : couloir de ponte double et vertical (longueur jusqu'à 20 cm, largeur de 3 mm). L'adulte mesure de 4,5 à 6 mm.

Remarque : les Typographes véhiculent parfois des champignons, agents de bleuissement des bois.

La lutte consiste en une évacuation rapide des bois. La présence d'arbres secs permet de repérer les foyers infestés. Pour limiter l'extension du ravageur, les bois atteints doivent être évacués à un stade très précoce (arbre encore vert, présence de petits trous dans l'écorce et de "sciure" de bois au sol).



CRPF - Philippe Gaudry

## Gui du Sapin (*Viscum album* L.)

Cette plante chlorophyllienne hémiparasite a une sous-espèce qui se porte sur le Sapin.

**Biologie** : les graines apportées par les oiseaux germent sur l'écorce. La partie aérienne forme une boule de feuilles, et des suçoirs (organes de fixation et de succion) s'insèrent dans l'aubier.

**Dégâts-Symptômes** : on observe une déformation des tissus ligneux, des perforations de l'aubier et une structure en "bois madré" qui déprécie les grumes. Par ailleurs, diminution de croissance, baisse de la fructification, dessèchement des parties distales et réduction de vigueur favorisent les attaques d'autres ravageurs. Des arbres très guités présentent aussi une moindre résistance au vent.

En sapinière montagnarde peu infestée, les arbres porteurs de gui doivent être systématiquement extraits pour limiter l'infection.



Cemagref - Alain Soutrenon

Implantation des suçoirs

## Chaudron ou Dorge du Sapin

(*Melampsorella caryophyllacearum* Link Schröter)

Ce basidiomycète passe par un hôte alternant de la famille des caryophyllacées (Stellaires, Céraistes).

**Biologie** : après germination, le mycélium sous-cortical perturbe le fonctionnement des bourgeons et les pousses se ramifient activement donnant naissance aux "balais de sorcière". Ils ont un rôle contaminant (fructifications en face inférieure des aiguilles). Quand la contamination atteint le tronc de l'arbre, on obtient une structure tuméfiée latérale ou annulaire : le "Chaudron" ou "Dorge".

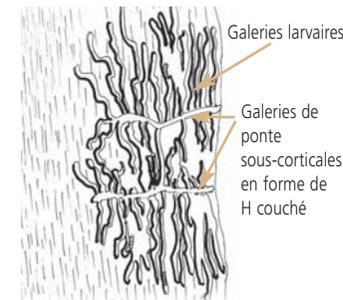
**Dégâts-Symptômes** : les Chaudrons sont caractéristiques et déclassent automatiquement les grumes. De plus, ils augmentent le risque de casse mécanique : on y veillera donc en martelage.



Cemagref - Alain Soutrenon

Chaudron fermé sur tronc

## Curvidenté (*Pityokteines curvidens* Germ.)



Cemagref - Marie-Laure Moyne

Ce coléoptère scolytite se porte sur le tronc des Sapins (occasionnellement sur Mélèze et Épicéa).

**Biologie** : l'essaimage a lieu au printemps après quelques jours à 15~20°C. Chaque femelle fore une galerie transversale et pond de part et d'autre. Les larves creuseront des galeries à la perpendiculaire. On a en moyenne une génération par an en montagne.

**Dégâts-Symptômes** : c'est un ravageur secondaire pouvant coloniser des arbres sains en cas de pullulation, mais même là les dégâts sont plutôt en taches irrégulières. Ses galeries, en détruisant les tissus conducteurs de sève, entraînent la mort de l'arbre : elles sont en double accolade transversale (H couché).

La présence d'arbres secs permet de repérer les foyers infestés. Pour limiter l'extension du ravageur, les bois atteints doivent être évacués à un stade très précoce (arbre encore vert, présence de petits trous dans l'écorce et de "sciure" de bois au sol).

## Chancre du Hêtre (*Nectria ditissima* Tul. & C. Tul.)

Cet ascomycète peut s'installer à tous les stades de développement du Hêtre.

**Biologie** : sous-cortical, le mycélium s'insinue sous l'écorce. Des zones déprimées apparaissent formant le chancre. Les spores contaminent fréquemment la régénération de Hêtre.

**Dégâts-Symptômes** : les chancres déformants nuisent à la qualité du bois. Sur jeunes sujets, ils peuvent entraîner la mort des parties distales par ceinturation.

Des arbres chancreux sont bien sûr plus sensibles au vent (en tenir compte lors des dépressages et du martelage).



Aspect tourmenté d'un chancre

## Unguline marginée (*Fomitopsis pinicola* (Swartz : Fr.) Kärten)

Parasite de faiblesse et de blessure, ce lignivore a la particularité de posséder deux formes, une adaptée aux résineux (Sapin, Épicéa, Mélèze, Douglas), une aux feuillus (Hêtre, Chêne...)

**Biologie** : il s'installe à partir de blessures du tronc et colonise les arbres debout, les grumes couchées et les souches. Il se rencontre en régions montagneuses.

**Dégâts-Symptômes** : Gros polypore pérenne en forme de sabot de cheval parfois aplati, à marge jaune à rouge (d'où son nom), il développe une pourriture rouge cubique très active du bois de cœur pouvant remonter à une grande hauteur dans le tronc.



Fructifications d'Unguline marginée sur résineux

## Chancre du Mélèze (*Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis)

Cet ascomycète se porte sur les branches et le tronc des Mélèzes et notamment celui d'Europe.

**Biologie** : les spores germent sur les blessures de l'écorce. Le mycélium se développe et les tissus atteints forment un bourrelet cicatriciel subéreux. Le mycélium le contourne et chaque année apparaissent de nouvelles lames subéreuses. La blessure ne se cicatrise pas et dégénère en chancre.

**Dégâts-Symptômes** : sur branches ou sur tronc, des chancres résinent. À leur périphérie, on note des fructifications en coupelles orangées. Dessèchement des rameaux atteints.

Sur tronc, le chancre peut ceinturer et faire mourir des jeunes sujets. On a toujours un risque plus important de chablis, d'où une attention accrue en martelage.



Coupe d'un tronc atteint



Fructification en coupelles orangées

## Grand Scolyte du Mélèze (*Ips cembrae* (Heer))

Ce scolytite peut aussi s'attaquer à l'Épicéa, au Sapin et au Pin cembro.

**Biologie - Dégâts** : identique au Typographe

## Fomès (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.)

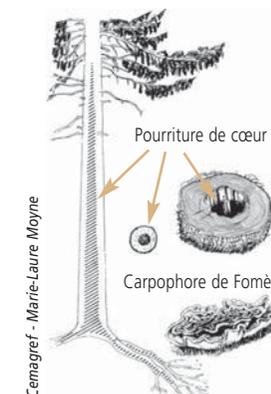
Fréquent sur Épicéa, ce basidiomycète peut aussi s'attaquer au Sapin, avec une pourriture moins importante souvent limitée au collet.

**Biologie** : le carpophore en croûte se forme à la base du tronc, sur une racine ou une souche. L'infection a lieu par les spores sur souches fraîches et par contacts racinaires. La maladie gagne ainsi de proche en proche.

**Dégâts-Symptômes** : le mycélium colonise le tronc et le cœur du bois provoquant une "pourriture rouge". Elle peut atteindre 6 à 12 mètres de haut sans provoquer la mort de l'Épicéa, mais le tronc creux est sans valeur et le risque de chablis important.

Les peuplements atteints peuvent être récoltés de manière prématurée.

Le marteleur peut prêter attention à tout arbre sonnant creux avec un son "sec", et suspecter dans ce cas la présence de Fomès. Il est conseillé de traiter préventivement les souches fraîches à l'urée ou au bore dans les jeunes peuplements éclaircis.



Cemagref - Marie-Laure Moyné

## Armillaire des résineux (*Armillaria ostoyae* (Romagnesi) Herink)

## Armillaire des feuillus (*Armillaria mellea* (Vahl) Kummer)

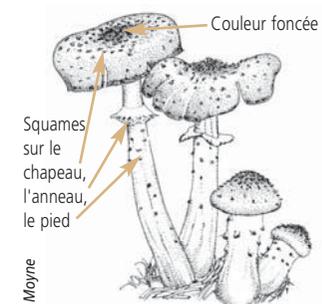
Parasites actifs et de faiblesse, ces basidiomycètes s'attaquent à tous les résineux et feuillus, au niveau des racines et du collet, sur arbres morts ou vivants.

**Biologie** : les carpophores apparaissent en touffes. Le mycélium (en lames entre écorce et bois sur racines et au collet, et en cordons souterrains, les rhizomorphes) envahit le bois qu'il décompose. L'infection peut aussi avoir lieu par contact entre racines saines et colonisées.

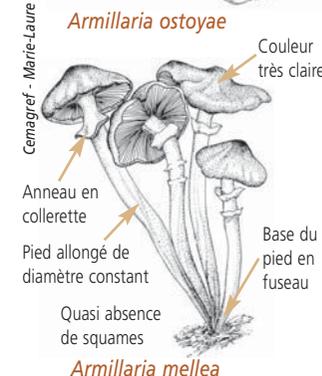
**Dégâts-Symptômes** : l'Armillaire peut provoquer des dépérissements en taches circulaires. Elle détruit les tissus ligneux et entraîne souvent la mort. Le mycélium en lames est blanc, assez épais, d'aspect "peau de chamois". Les rhizomorphes, cylindriques et noirs, peuvent remonter sous l'écorce au bas du tronc.

Les fructifications en touffes présentent des chapeaux foncés à squames bistres (*A. ostoyae*) ou très clairs sans squames (*A. mellea*), un anneau cotonneux assez épais, et des squames noirs sur le pied (*A. ostoyae*) ou un long pied de diamètre constant avec la base en fuseau (*A. mellea*).

Le marteleur peut prêter attention à tout arbre sonnant creux avec un son "mou", et vérifier dans ce cas la présence d'Armillaire.



Cemagref - Marie-Laure Moyné



Cemagref - Marie-Laure Moyné

## Bibliographie

- ABGRALL J.-F., SOUTRENON A., 1991. *La forêt et ses ennemis*. Cemagref. 399 p.
- DAJOZ R., 1998. *Les insectes et la forêt, Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier*. Tec&Doc Lavoisier. 594 p.
- DÉPARTEMENT SANTÉ DES FORÊTS, 1999. *Manuel du Correspondant-Observateur*. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
- LANIER L., JOLY P., BONDOUX P., BELLEMÈRE A., 1978. *Mycologie et pathologie forestière, tome 2*. Masson. 478 p.

# La dynamique naturelle des peuplements

La dynamique naturelle des peuplements forestiers a été décrite par de nombreux auteurs en Europe, en Amérique du Nord et en forêt tropicale sans aboutir à un réel consensus. La formalisation proposée ici pour les forêts alpines s'inspire des travaux de Leibundgut, Mayer et Ott avec quelques modifications.

## Un processus écologique complexe

L'étude de la dynamique naturelle des peuplements forestiers se heurte à plusieurs difficultés.

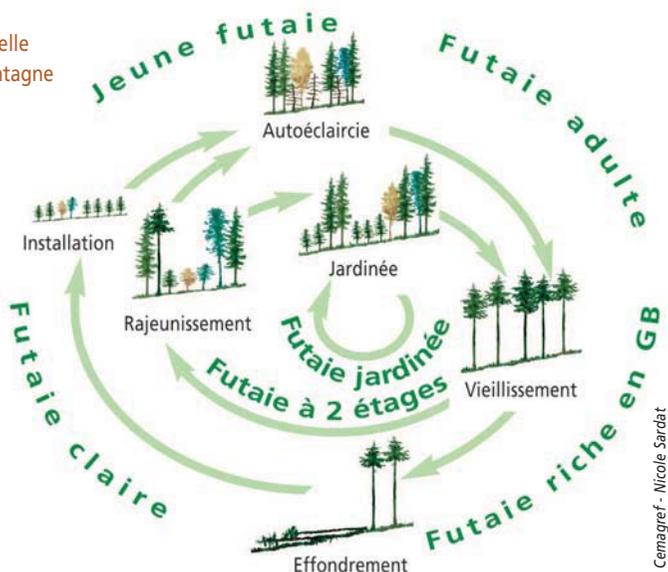
**L'échelle d'analyse.** Pour les forêts alpines, nous avons retenu celle du peuplement (quelques ares à quelques hectares), correspondant suivant les cas à un ensemble homogène ou à une mosaïque de petites unités plus ou moins indépendantes, de structures et d'âges différents.

**La connaissance des processus naturels.** Elle est limitée en ce qui concerne les phases les plus âgées, court-circuitées par la gestion forestière. Le risque d'un effondrement sur de grandes surfaces dans les peuplements vieillissants est mal connu.

**Les variations entre sites.** Elles sont importantes et dépendent principalement du régime de perturbations local (tempêtes, avalanches, sécheresses, pullulations d'insectes, bris de neige...), de la station (température, humus, compétition herbacée...) et de la présence de semenciers à proximité. L'histoire ancienne et récente du site détermine en partie la fertilité, la répartition spatiale des semenciers, les communautés présentes et la structure des peuplements.

## Une sylvigénèse cyclique à six phases

Dynamique naturelle des forêts de montagne



## La phase d'installation

Colonisation du sol par les semis à la suite d'une grande perturbation (peuplement renversé par le vent, avalanche) ou après abandon du pâturage.

Cette phase peut être rapide et homogène, en particulier si le sol a été décapé. Sont favorisées les espèces présentant un grand nombre de graines légères, une bonne croissance initiale en lumière, une bonne résistance aux gelées (Mélèze, Épicéa, Érable sycomore et Frêne). L'espace est rapidement occupé par un fourré plus ou moins équienné, dans lequel la compétition va opérer.



ONF - Xavier Gauquerlin

Installation d'un jeune peuplement après avalanche

Elle peut être plus lente et plus hétérogène en situations contraignantes à cause du froid et de la neige (limite supérieure de la forêt), de la sécheresse, de l'hydromorphie (mégaphorbiaie), d'affleurements rocheux (lapiaz, dalle...), de la présence d'éboulis. Les jeunes arbres sont alors d'âges variés et sont peu en compétition. Des plages de sol nu ou de végétation herbacée subsistent.

## La phase d'autoéclaircie

C'est la phase de forte mortalité par compétition qui débute après la fermeture du couvert. Elle combine les processus de différenciation (hiérarchisation entre dominants et dominés) et d'autoéclaircie (mort d'une partie des dominés). Elle s'accompagne d'une régularisation spatiale (mortalité accrue dans les zones de surdensité) et de la mort des branches basses. La surface terrière augmente fortement.

Le couvert reste fermé, l'espace libéré par la mort d'un individu étant rapidement comblé par la croissance de ses voisins. Elle peut s'accompagner de l'élimination des espèces les plus sensibles à la compétition.

Cette phase est importante dans les situations où l'installation a été rapide (étage montagnard) mais peut être inexistante dans le cas d'une installation lente et limitée à des microsites favorables (pessière subalpine à mégaphorbiaie).



Cemagref - Benoît Courbaud

Peuplement en phase d'autoéclaircie à Sixt-Belleface. Les tiges les plus fragiles sont éliminées par la compétition intense



Cemagref - Eric Mermin

Peuplement d'Épicéa vieilli à Pralognan

## La phase de vieillissement

Le peuplement, régularisé, continue à mûrir. La mortalité des codominants se poursuit, mais de manière plus lente. Le peuplement s'ouvre progressivement, car l'espace laissé libre par la disparition d'un arbre ne peut plus être comblé par la croissance de ses voisins (dimension plus importante de l'arbre éliminé, croissance ralentie des survivants). La surface terrière du peuplement continue à augmenter lentement. Pour les peuplements naturels, cette phase peut être très longue.

## La phase d'effondrement

Des perturbations importantes, telles qu'un chablis étendu, détruisent une partie de la canopée. Les arbres de lisière et les survivants sont déstabilisés. Soumis au vent et aux attaques d'insectes, ils ne tardent pas à mourir, amplifiant le phénomène initial.

Un peuplement vieilli peut également être affaibli par une année climatique exceptionnelle (sécheresse). La sénescence est alors rapide et homogène dans le peuplement.



Cemagref - Eric Mermin

Phase d'effondrement à Sixt-Belleface



Cemagref - Eric Mermin

Renouveau en Sapin dans un peuplement mélangé d'Épicéa et Sapin au montagnard à Queige

## La phase de rajeunissement

Si des essences tolérantes à l'ombre dans le jeune âge sont présentes lors de la phase de vieillissement, le peuplement peut se renouveler en sous-étage sans passer par une phase d'effondrement. Si la mortalité des arbres mûrs est diffuse dans le peuplement, la régénération du Sapin peut venir en sous-étage. Si elle se fait sous forme de chablis de quelques arbres groupés par endroits, une mosaïque spatiale se crée, donnant un peuplement assez bien structuré.

## La phase jardinée

Dans le cas d'un renouvellement étalé dans le temps, le peuplement peut évoluer vers une structure étagée sous forme d'une mosaïque fine d'arbres mûrs et en pleine croissance, isolés ou en groupes, et de taches de régénération. Si le peuplement est mélangé d'essences au tempérament complémentaire (tolérance à l'ombre, fécondité...) ou si les contraintes climatiques fortes et la rareté de la régénération empêchent la fermeture du peuplement, cette phase peut durer. Sans intervention humaine, elle est néanmoins souvent fugace. Les arbres en pleine croissance ont tendance à fermer progressivement le couvert et le peuplement évolue alors vers une phase de vieillissement.



Cemagref - Benoît Courbaud

Peuplement jardiné à Hêtre, Sapin et Épicéa au montagnard

## Cas particulier de l'Épicéa en limite supérieure de la forêt

L'installation est lente et discontinue dans l'espace et dans le temps. Le peuplement se structure en collectifs individualisés séparés par des espaces ouverts. La croissance est très lente et les arbres sont trapus. La mortalité de collectifs complets ouvre le peuplement et permet son renouvellement en mosaïque.

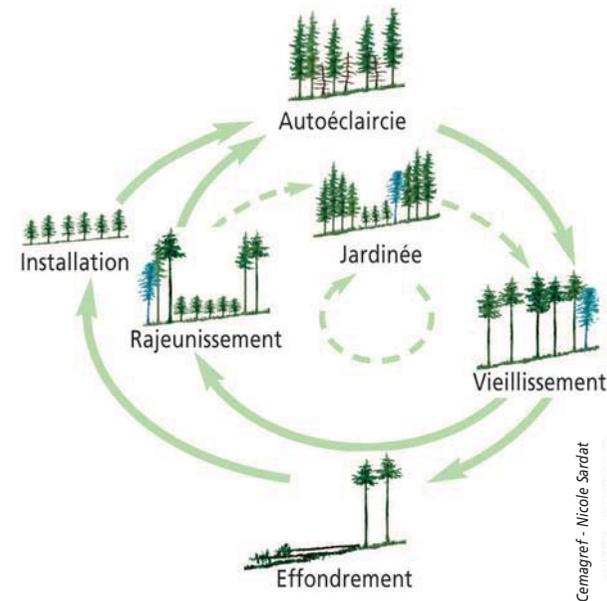


Cemagref - Eric Mermin

Limite supérieure de la forêt

## Application aux forêts de montagne

Les six phases dynamiques identifiées ne s'enchaînent pas de manière linéaire, mais se combinent pour former plusieurs possibilités de cycles dynamiques.



Cemagref - Nicole Sardat

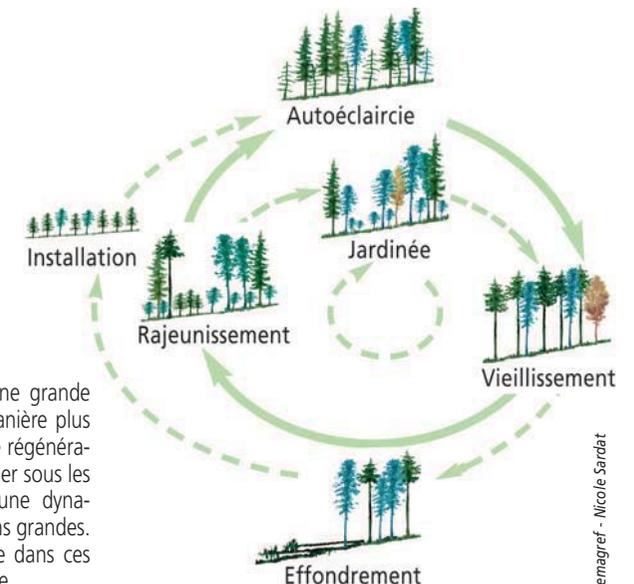
## Épicéa au subalpin et haut-montagnard

L'installation est généralement rapide et conduit à des gaulis et perchis dans lesquels l'autoéclaircie est forte.

Le vieillissement est homogène, engendrant des peuplements vieillis peu stables. Les coups de vent conduisent soit à un effondrement et au démarrage d'un nouveau cycle, soit à l'ouverture de trouées qui se rajeunissent si elles sont suffisamment grandes pour permettre un éclaircissement important au sol.

## Sapin Épicéa au montagnard

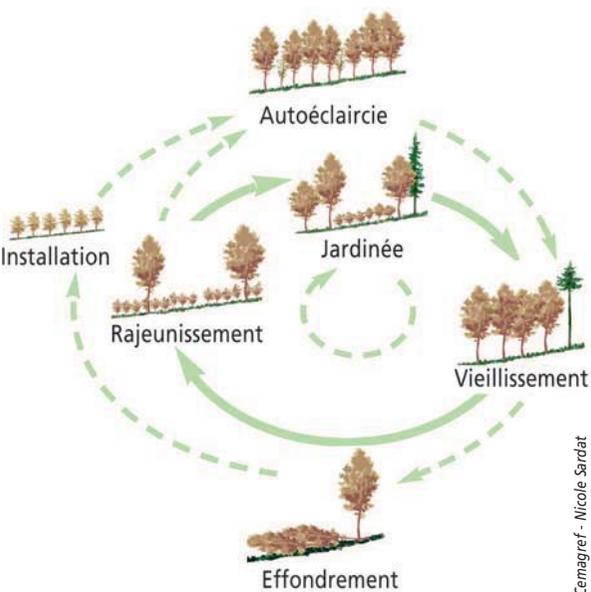
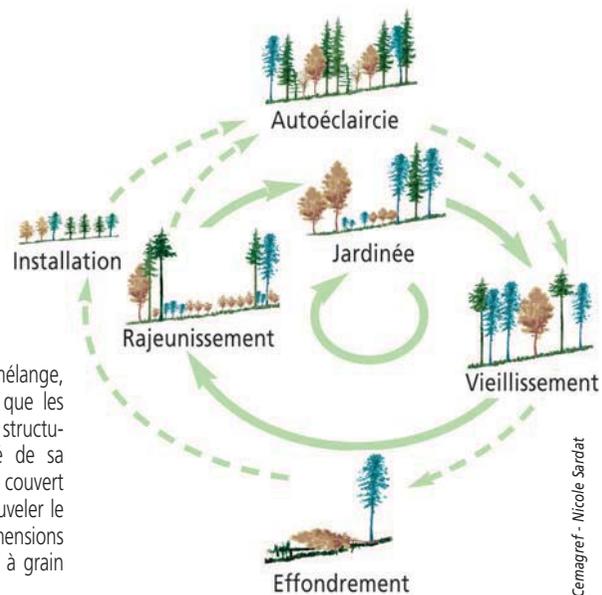
L'Épicéa s'installe rapidement après une grande perturbation. Le Sapin s'installe de manière plus continue dans le temps. Sa capacité de régénération sous couvert lui permet de s'installer sous les peuplements vieillissants et d'initier une dynamique cyclique en trouées plus ou moins grandes. La phase jardinée n'est que transitoire dans ces peuplements sans intervention humaine.



Cemagref - Nicole Sardat

## Hêtre Sapin Épicéa au montagnard

Les différentes essences s'installent en mélange, souvent associées à d'autres feuillus tels que les Érables. La diversité des essences favorise la structuration du peuplement et l'hétérogénéité de sa structure. La capacité de régénération sous couvert du Sapin et du Hêtre leur permet de renouveler le peuplement à l'occasion de trouées de dimensions variées. Une mosaïque relativement stable à grain fin peut s'installer.



## Hêtre au montagnard

Le Hêtre s'installe en mélange avec d'autres feuillus (Érables, Tilleul...) et devient progressivement prépondérant. Le Hêtre se régénère bien en trouées, mais la dynamique d'expansion de son couvert peut conduire à des plages régulières dans le peuplement. Une mosaïque à gros grains relativement stable peut s'installer dans le peuplement.

## Les implications sylvicoles

L'étude de la dynamique naturelle des peuplements forestiers conduit à souligner certains éléments.

Plusieurs scénarios dynamiques sont possibles pour un même type de peuplement. Le diagnostic de terrain est déterminant pour anticiper l'évolution du peuplement et apprécier la stabilité des arbres mûrs, le régime local de perturbations et la facilité de régénération.

- La phase de vieillissement peut être très longue. La surface occupée par des peuplements de ce type est très importante en forêt naturelle (25 à 40 % d'après Leibundgut). La régénération est également lente et la proportion de jeunes bois est généralement faible. Selon les enjeux, le sylviculteur peut être amené à intervenir à ce stade pour accélérer le renouvellement du peuplement.
- La structure jardinée pied à pied est rare et généralement transitoire à l'état naturel. Son maintien par la sylviculture demande des surfaces terrières faibles et des interventions rapprochées, en situation facilement accessible. La structuration du peuplement en mosaïque permet de mieux s'appuyer sur la dynamique naturelle et nécessite un travail moins important pour un effet du même ordre à l'échelle du peuplement.
- On observe très peu d'effondrements sur de grandes surfaces en forêt naturelle malgré l'importance des phases de vieillissement. L'élancement des tiges diminuant avec l'âge, le risque maximal de chablis semble se situer en fin de phase d'autoéclaircie. À ce stade, les éclaircies peuvent déstabiliser temporairement le peuplement (voir fiche STABILITÉ page 176).

## Bibliographie

- GRESLIER N., RENAUD J.-P., CHAUVIN C., 1995. *Les forêts subnaturelles de l'arc alpin. Revue Forestière Française*, vol. 47, n°3, pp. 241-254
- OTTO H.-J., 1998. *Écologie Forestière. IDF*. 397 p.
- SCHNITZLER-LENOBLE A., 2002. *Écologie des forêts naturelles d'Europe. Tec&Doc Lavoisier*. 271 p.

# Stabilité des peuplements forestiers

La stabilité d'un système écologique face aux perturbations naturelles est décrite par sa résistance (capacité à ne pas changer) et sa résilience (rapidité de retour à l'état initial). En forêt de montagne, les dégâts dus au vent (chablis, volis) représentent la perturbation principale influençant la sylviculture. Pour maintenir le rôle de protection de la forêt et limiter les impacts économiques, le sylviculteur doit travailler en faveur de la stabilité des peuplements, c'est-à-dire maintenir et améliorer leur résistance et leur résilience.

	Facteur	Facteur aggravant	Préconisations
Partie aérienne	Hauteur	• Arbres de grande taille ou sénescents	• Ne pas laisser vieillir trop longtemps les peuplements d'essences sensibles (Épicéa)
	Facteur d'élançement	• H/D arbres dominants feuillus > 80 • H/D arbres dominants résineux > 65	• Dépresser ou détourner les jeunes peuplements homogènes
	État du tronc	• Pourriture au pied ou au niveau des fourches	• Minimiser les dégâts d'exploitation
Système racinaire	Dommages	• Système racinaire endommagé ou atteint de pourriture	• Minimiser les dégâts d'exploitation
Interventions, structure du peuplement	Éclaircies	• Éclaircies pied à pied dans des peuplements denses	• Pratiquer des éclaircies par bouquets en respectant les lisières vertes internes
	Lisières	• Lisières externes compactes	• Étager progressivement les lisières • Renforcer la perméabilité par la présence de feuillus
	Trouées	• Trouées de diamètre supérieur à une hauteur d'arbre	• Limiter les trouées à 25 ares, en respectant les lisières vertes internes
	Mélange	• Peuplement pur d'essence sensible	• Favoriser le mélange, en particulier la présence de feuillus
	Étagement	• Peuplement non étagé (faible résilience)	• Favoriser l'étagement des peuplements
Conditions stationnelles	Sol	• Éboulis mobiles • Sols superficiels • Sols hydromorphes	• Favoriser les essences adaptées à la station

## Partie aérienne

### Hauteur

La sensibilité au vent augmente avec la hauteur des arbres et des peuplements :

- effet de levier aggravé par la hauteur ;
- augmentation de la vitesse du vent en hauteur (elle diminue à proximité du sol), rendant ainsi les arbres les plus grands les plus vulnérables.

A contrario, les arbres et les peuplements de faible hauteur sont souvent stables.

En station à risque, on préconise de rajeunir en priorité les peuplements âgés d'essences sensibles (Épicéa...).

### Élançement

Le facteur d'élançement est le rapport H/D des arbres dominants (hauteur/diamètre) : il varie de 50 (arbre très stable) à 120 (arbre très instable).

À hauteur égale, un élançement réduit assure une meilleure stabilité : les seuils approximatifs de 65 (pour les résineux) et de 80 (pour les feuillus) doivent être respectés, surtout lorsque la hauteur devient élevée.

Pour les jeunes peuplements feuillus, des valeurs d'élançement plus importantes sont acceptables (100 à 120 dans les perchis de Hêtres, par exemple).

En forêt de montagne, un dépressage (résineux) ou un détourage (feuillus) permet d'améliorer la stabilité des jeunes peuplements très homogènes (gaulis - perchis).

### État du tronc

Le tronc d'un arbre présente des hétérogénéités et casse de façon privilégiée au niveau de défauts structuraux (nœuds intérieurs, bois de réaction, fourches...) ou parasites (chancres, pourritures) favorisés par des dégâts d'exploitation.

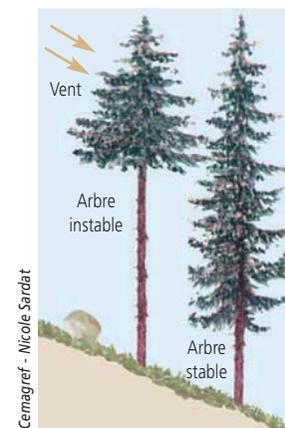
Les arbres récemment inclinés (lors d'une précédente tempête) ou très penchés (> 20°) présentent une forte instabilité.

### Houppier

C'est essentiellement sur le houppier que s'exerce l'action du vent.

Les houppiers courts (longueur / hauteur totale < 1/2) et larges sont un facteur aggravant pour la stabilité de l'arbre. Les arbres à houppier long (longueur / hauteur totale > 1/2) sont généralement plus stables.

On peut noter que la présence d'une fourche favorise le bris à ce niveau.

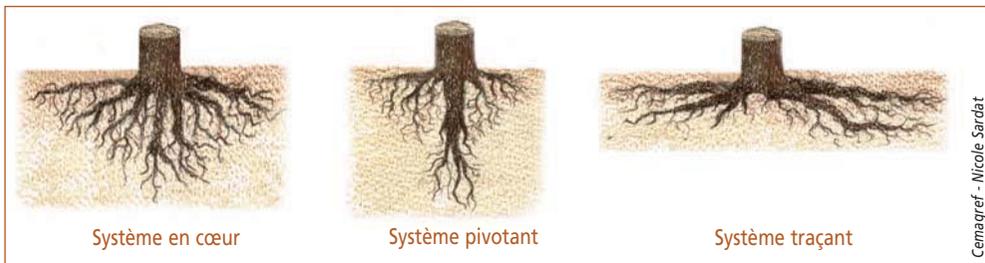


Cemagrif - Nicole Sardat

## Système racinaire

Le système racinaire fixe une importante quantité de terre, essentiellement du fait des racines fines. Le poids de cet ensemble [sol + racines] peut atteindre 6 à 8 fois celui des parties aériennes de l'arbre : il permet l'ancrage au sol.

La qualité de cet ancrage dépend du type de système racinaire développé par l'essence : le système en cœur (Hêtre), conciliant profondeur et extension latérale, est reconnu comme le plus performant, suivi du système pivotant (Sapin) et enfin du système traçant (Épicéa).



## Interventions, structure du peuplement

### Éclaircies

Les éclaircies sont un point crucial en matière de sylviculture par rapport à la stabilité des peuplements. Elles ont deux effets opposés :

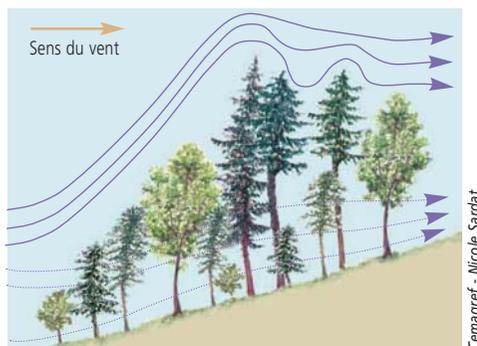
- déstabilisation temporaire suite à l'ouverture du peuplement (court terme) ;
- amélioration du facteur d'élancement en favorisant la croissance en diamètre (long terme).

Les éclaircies pied à pied engendrent souvent une instabilité en limitant l'effet bloc ; en situation sensible, pour limiter cet inconvénient, une sylviculture par collectifs (au subalpin) ou par bouquets (au montagnard) doit être préférée.

### Lisières

Les lisières compactes provoquent des surpressions sur le front du peuplement qui génèrent des turbulences à l'arrière aux effets dévastateurs (dégâts importants à une distance de 3 à 5 hauteurs d'arbre). Un étagement progressif et une plus grande perméabilité des lisières limitent ce risque.

Lisière étagée et perméable



### Trouées

La présence de trouées de diamètre supérieur à une hauteur d'arbre augmente le risque de rupture de peuplements. Néanmoins, une sylviculture par trouées doit le plus souvent être pratiquée en forêt de montagne : les lisières vertes internes des peuplements, gages de stabilité, doivent orienter la mise en place de ces trouées.

## Mélange d'essences

Il s'agit autant que possible d'éviter les peuplements purs d'essences sensibles. On peut retenir le classement suivant, de sensibilité croissante : Hêtre → Sapin → Épicéa.

Dans les peuplements mélangés, la stabilité semble être meilleure. Dans certains cas, à partir de 10 à 20 % de mélange d'essences stables (feuillus, Mélèzes), la sensibilité des peuplements d'Épicéa diminue de façon significative.

## Étagement

La stabilité des peuplements ne résulte pas seulement de la somme des stabilités individuelles des arbres qui les composent : elle résulte également d'un effet bloc. Cet effet met en jeu le soutien mutuel des arbres d'une même strate par contact des houppiers.

En structure régulière, les arbres bénéficient d'un effet bloc, mais en général sont plus élancés donc moins stables. En structure irrégulière, le couvert présente une plus forte prise au vent, mais les arbres sont souvent moins élancés et donc individuellement plus stables.

La présence de régénération augmente la résilience des peuplements en cas de renversée importante d'arbres adultes.

## Conditions stationnelles

### Sol

Un paramètre clé de la stabilité est la profondeur physiquement prospectable par les racines : les sols superficiels, compacts ou à nappes d'eau permanentes proches de la surface limitent l'ancrage des arbres. Le tassement du sol suite à des travaux forestiers peut également générer les mêmes conséquences.

D'une manière générale, on cherchera à favoriser les essences les mieux adaptées à la station.

### Topographie

La position d'un peuplement d'un point de vue topographique l'expose plus ou moins aux effets du vent. Il en résulte une certaine adaptation des arbres aux vents dominants. Par contrecoup, une direction de vent inhabituelle peut avoir des effets étonnamment dévastateurs.

La forme du terrain peut exercer une influence : les pentes orientées face au vent, les zones sommitales et celles situées un peu derrière les crêtes sont prédisposées aux dégâts.

### Bibliographie

- BECQUEY J., RIOU-NIVERT P., 1987. L'existence de zones de stabilité des peuplements - Conséquences pour la gestion. *Revue Forestière Française*, vol. 39, n°4, pp. 323-333
- DHÔTE J.-F., 2000. Composition, structure et résistance des peuplements forestiers. *Les écosystèmes forestiers dans les tempêtes*. in Bergonzini J.-C., Laroussinie O., "Les écosystèmes forestiers dans les tempêtes", ÉCOFOR, pp. 101-116
- DROUINEAU S., LAROUSSINIE O., BIROT Y., TERRASSON D., FORMERY T., ROMAN-AMAT B., 2000. Expertise collective sur les tempêtes, la sensibilité des forêts et sur leur reconstitution. *Les dossiers de l'environnement de l'INRA*, n°20. 336 p.
- SCHÜTZ J.-P., 2004. Stabilité sylvicole des peuplements forestiers face aux tempêtes - État des connaissances. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, n°3, pp. 21-28

# La régénération en forêt de montagne

Il n'est pas nécessaire d'avoir une grande abondance de régénération en forêt de montagne, mais sa présence doit être suffisamment régulière dans le temps et dans l'espace pour assurer la pérennité et le renouvellement du peuplement. C'est un élément fort de gestion forestière durable. Le nombre exact de semis et tiges de fourré donne une indication limitée car non spatialisée : de nombreux semis vont mourir dans les zones de sur-densité.

On préférera raisonner :

- soit par rapport à un nombre de cellules de régénération,
- soit en appréciant le couvert occupé par la régénération.

## Définitions

*Semis* : individu de hauteur inférieure à 50 cm  
*Tige de fourré* : individu de hauteur comprise entre 50 cm et 3 m  
*Gaule* : individu de hauteur supérieure à 3 m et de diamètre inférieur à 7,5 cm  
*Cellule de régénération* : ensemble de tiges de fourré et gaules dont au moins un d'avenir (parfois un seul individu), correspondant à la surface occupée par une perche de classe de diamètre 10 ou 15 cm (environ 6 m<sup>2</sup>)

## Objectifs en terme de régénération

<b>Futaies jardinées</b>	<p>Le renouvellement doit être continu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'objectif est : <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit de 100 à 150 cellules de régénération acquises par ha = 1 cellule tous les 8 à 10 m</li> <li>- soit 6 à 9 % de la surface couverte par la régénération</li> </ul> </li> <li>• Pour obtenir cette régénération, des ouvertures de l'ordre de 10 à 15 % de la surface du peuplement seront nécessaires</li> <li>• Le mélange des essences est toujours à privilégier</li> </ul>
<b>Futaies adultes</b>	<p>En cas de protection marquée : le renouvellement doit être initié pour augmenter la capacité de reconstitution (résilience) du peuplement après une perturbation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'objectif est : <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit 50 à 150 cellules de régénération acquises par ha = 1 cellule tous les 8 à 14 m</li> <li>- soit 3 à 9 % de la surface couverte par la régénération</li> </ul> </li> <li>• Pour obtenir cette régénération, des ouvertures de l'ordre de 10 à 15 % de la surface du peuplement seront nécessaires</li> </ul>
<b>Futaies riches en Gros Bois et futaies claires</b>	<p>En cas de protection marquée : le renouvellement doit être rapide pour devancer l'effondrement du peuplement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'objectif est : <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit 150 à 200 cellules de régénération acquises par ha = 1 cellule tous les 7 à 8 m</li> <li>- soit 9 à 12 % de la surface couverte par la régénération</li> </ul> </li> <li>• Pour obtenir cette régénération, des ouvertures de l'ordre de 15 à 20 % de la surface du peuplement seront nécessaires</li> </ul>

## Contraintes / Diagnostics / Actions

CONTRAINTES	CRITÈRES DE DIAGNOSTIC	ACTIONS POSSIBLES
<b>Manque de graines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de semenciers des espèces désirées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dégagements des semis présents</li> <li>• Plantations de compléments</li> </ul>
<b>Germination bloquée</b>  Mauvais lit de germination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque de contact des graines avec le sol minéral en situation mésophile</li> <li>• Humus trop épais</li> <li>• Sol trop sec</li> <li>• Sol trop humide, mégaphorbiaie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensoleiller les situations de croupes, généralement plus favorables</li> <li>• Favoriser les feuillus qui améliorent le sol Éventuellement crochetaje (voir fiche TRAVAIL SOL page 244)</li> <li>• Ouvrir de petites trouées circulaires (augmente l'apport de précipitations en limitant l'ensoleillement)</li> <li>• Laisser du bois mort au sol</li> <li>• En situation de protection marquée, plantations de complément dans les microsites les plus favorables</li> </ul>
<b>Germination bloquée</b>  Manque de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de germination</li> <li>• Croissance des semis très faible ; semis étouffés par les herbacées</li> <li>• Épicéa attaqué par l'herpotrichie (Noir de l'Épicéa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir des trouées favorisant la lumière directe Pour l'Épicéa au subalpin : minimum 2 h d'ensoleillement en juin en versant nord</li> <li>• Utiliser la boussole solaire pour bien choisir les arbres à abattre (voir fiche TROUÉES page 184)</li> </ul>
<b>Croissance bloquée</b>  Manque de lumière	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Germination, mais fonte des semis</li> <li>• Croissance faible des semis</li> </ul> <p><b>Résineux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pousse terminale moins longue que les rameaux du dernier verticille</li> <li>• Longueur de couronne inférieure à 3/4 de la hauteur totale</li> <li>• Épicéa : moins de 5 - 7 pousses feuillées</li> <li>• Sapin : moins de 7 - 11 pousses feuillées</li> </ul> <p><b>Hêtre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins de 50 % de pousses longues (les pousses longues ont de 6 à 10 entre-nœuds et des bourgeons latéraux fonctionnels – les pousses courtes ont de 3 à 5 entre-nœuds courts et des bourgeons latéraux à peine ébauchés qui ne se développeront jamais)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir des trouées au profit des taches de régénération</li> <li>• Diminuer le capital sur pied : <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit par ouverture de trouées (Pessière subalpine ; toutes situations d'exploitation difficile)</li> <li>- soit par éclaircie pied à pied (Hêtraie-sapinière montagnarde d'exploitation facile)</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>Croissance bloquée</b></p> <p>Compétition herbacée trop forte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fort développement des graminées et des cypéracées en lumière diffuse</li> <li>Mégaphorbiaie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvrir des trouées favorisant la lumière directe : en subalpin, le manque de chaleur limite plus la croissance de l'Épicéa que celle des herbacées</li> <li>Laisser des bois morts au sol en mégaphorbiaie (gain de hauteur pour les semis)</li> <li>Favoriser les feuillus à couvert léger (Sorbier des oiseleurs) qui limitent le développement des herbacées</li> </ul>
<p><b>Mortalité</b></p> <p>Déchaussement des semis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semis déchaussés</li> <li>Arbres croisés</li> <li>Sol instable dans les couloirs et sur éboulis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisser quelques troncs en oblique en amont des trouées (voir fiche AVALANCHES page 202)</li> <li>Protéger les cellules de régénération avec les rémanents</li> <li>Éclairer des points de fixation protégés de la reptation de la neige (aval des souches, des gros arbres et des rochers)</li> </ul>
<p><b>Mortalité</b></p> <p>Abroustissement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bourgeons consommés et traces de dent</li> <li>Frottis sur les arbres</li> <li>Absence de Sapin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmenter le plan de chasse</li> </ul> <p>Voir fiche FORÊT GIBIER page 270</p>

## Protocole de diagnostic de la régénération naturelle

Un échantillonnage de la régénération sur des petites placettes de 6 m<sup>2</sup> réparties dans le peuplement permet d'évaluer :

- la densité de cellules de régénération de 6 m<sup>2</sup> par hectare ;
- la proportion de surface régénérée (couvert occupé par la régénération) ;
- la densité de semis par hectare : on peut définir plusieurs catégories des semis (essence, hauteur, autres critères...) à prendre en compte.

Une information complémentaire intéressante concerne les "vides anormaux" correspondant à des placettes de 60 m<sup>2</sup> ne portant pas de semis (ou une partie seulement des catégories de semis). Elle permet d'évaluer si la régénération est bien répartie sur l'ensemble de la surface. Ce n'est toutefois pas une méthode de cartographie de la régénération.

Ces mesures sont faites sur environ 80 placettes régulièrement espacées sur des transects parallèles, nombre indépendant de la taille de la surface inventoriée. Les placettes sont en général circulaires et comportent deux sous placettes concentriques : 6 m<sup>2</sup> pour la placette d'inventaire des semis, et 60 m<sup>2</sup> pour la placette de vide anormal.

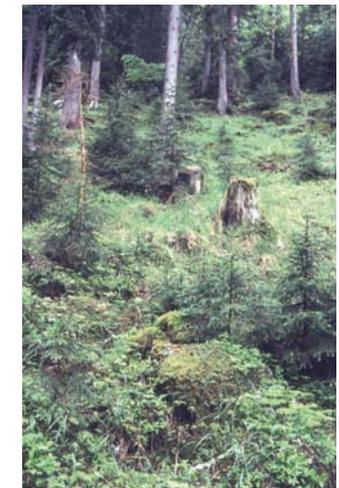
Une feuille de calcul Excel permet de saisir les données et d'obtenir l'estimation de la densité à l'hectare pour chaque catégorie de semis et la proportion de vides anormaux pour l'ensemble de l'unité diagnostiquée (Ce protocole, mis au point par l'ONF, est disponible auprès de la Direction Territoriale Rhône-Alpes).



Cemagref - Éric Mermiin

### Cône de régénération d'Épicéa en bordure de trouée

La protection des arbres adultes et la forme du cône favorisent la résistance des semis au poids de la neige



Cemagref - Benoît Courbaud

### Régénération d'Épicéa en subalpin

Les semis se sont installés de manière privilégiée à l'abri des rochers, des souches et des arbres adultes en bord de trouée



Cemagref - Éric Mermiin

En stations humides, les souches et tronc en décomposition aident la régénération de l'Épicéa



Cemagref - Benoît Courbaud

Hêtre et Sapin s'installent facilement en lumière diffuse à l'étage montagnard des Alpes externes

## Bibliographie

- BRANG P., OTT E., SCHÖNENBERGER W., 1998. La forêt de montagne en Suisse : écologie, sylviculture, aménagement. *Revue Forestière Française*, vol. 50, n°3, pp. 97-115
- COUTY E., GAUQUELIN X., à paraître. Suivi du renouvellement en futaie irrégulière de montagne. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*
- OTT. E., 1988. Problèmes de régénération dans les forêts résineuses subalpines riches en mégaphorbiaies. in GENSAC P. (éd.), 1988. *Régénération des forêts d'altitude*. Université de Savoie – ONF, pp. 49-56
- PONGE J.-F., ANDRÉ J., BERNIER N., GALLET C., 1994. La régénération naturelle : connaissances actuelles. Le cas de l'Épicéa en forêt de Macot (Savoie). *Revue Forestière Française*, vol. 46, n°4, pp. 25-45

# Réaliser des trouées en forêt de montagne

L'irrégularisation et le renouvellement des peuplements de montagne ne sont pas toujours possibles avec une sylviculture par pied d'arbre. C'est le cas pour les peuplements d'Épicéa en situation froide (versant nord – étages haut-montagnard et subalpin). L'ouverture de trouées est alors le moyen le plus efficace d'initier le renouvellement du peuplement.

En sapinières-pessières et en hêtraies-sapinières-pessières, les trouées procurent des conditions de microclimat et de sol variées. Elles favorisent ainsi la diversité des essences (Épicéa, Mélèze, Pins...).

Enfin, en concentrant les prélèvements, les trouées permettent de faciliter l'exploitation et de limiter fortement les dégâts d'exploitation.

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apporter chaleur, lumière et eau aux semis</li> <li>• Favoriser la croissance de la régénération pré-existante</li> <li>• Initier de nouvelles taches de régénération</li> <li>• Favoriser la diversité des essences</li> <li>• Limiter les dégâts d'exploitation</li> </ul>
<b>Dans quelles situations travailler par trouées ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En situation froide (pessières en versant nord au haut montagnard et au subalpin) : apport de chaleur</li> <li>• Dans les peuplements structurés en collectifs (prélèvement de collectifs complets)</li> <li>• Pour favoriser l'Épicéa par rapport au Sapin et au Hêtre</li> <li>• En situation sèche : petites trouées pour apporter des précipitations au sol</li> <li>• En cas de forte pente, pour limiter les dégâts d'exploitation</li> </ul>
<b>Contre-indications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuplements trop instables (risque de chablis en lisières de trouées)</li> <li>• Jeunes futaies à rôle principal de production (sacrifices d'exploitabilité)</li> <li>• Quand on peut travailler au profit d'arbres charpentes et que la régénération s'installe facilement</li> <li>• En situation sèche exposée au sud, les dimensions de trouées doivent rester modérées (10 ares maximum)</li> <li>• En hêtraie-sapinière peu pentue (exploitabilité D1), le renouvellement du peuplement peut se faire sous couvert diffus</li> </ul>
<b>Contraintes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de choix individuel des tiges → risque de sacrifices d'exploitabilité</li> <li>• Pas d'éclaircie dans le reste du peuplement → pas d'amélioration individuelle</li> </ul>

## Comment intervenir

### Au haut-montagnard et au subalpin :

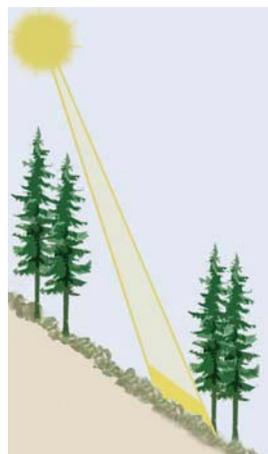
- S'appuyer sur les cellules de régénération, sur les lisières vertes internes, sur les débuts de trouées ou bien cibler les zones de gros bois à récolter
- Suivant les stations, varier les dimensions de trouées entre 5 et 25 ares (voir RECOMMANDATIONS SYLVICOLES page 59)
- Privilégier des trouées en fente (longueur : 1 à 2 hauteurs d'arbre – largeur 0,5 à 1 hauteur d'arbre) orientées vers le sud-ouest mais en biais par rapport à la pente (risque d'avalanches)
- Réaliser 2 à 3 nouvelles trouées par ha et par passage
- Penser à l'exploitation : trouées en arête de poisson le long de la ligne de câble ou de la ligne de débardage
- Éviter de marteler entre les trouées (risques de déstabilisation ; dégâts d'exploitation importants en cas de forte pente)
- La boussole solaire (horizontoscope) permet de repérer les arbres à couper pour obtenir une certaine durée d'ensoleillement direct sur une tache de semis (ex. : 2 h au mois de juin pour l'Épicéa en subalpin)

### Au montagnard :

- Les trouées pourront être plus petites
- Elles viseront à obtenir des cellules de régénération dans lesquelles on pourra faire un choix d'essence

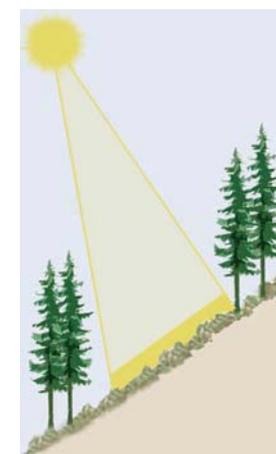
### En situation sèche :

- Privilégier des petites trouées circulaires pour permettre à la pluie d'atteindre le sol sans favoriser l'insolation



### Rayonnement direct dans une trouée

Le rayonnement direct au sol par unité de surface est plus faible en versant nord (rayons rasants) qu'en versant sud (rayons perpendiculaires à la pente). L'ombre portée par la lisière est également plus importante en versant nord et occulte la partie amont de la trouée.



## Dynamique des trouées dans les peuplements naturels

Les trouées constituent un mode de renouvellement très fréquent dans les peuplements naturels, en particulier dans les peuplements mélangés soumis à des perturbations de faible intensité (chablis dus au vent, mortalités dues aux insectes, bouquets d'arbres affaiblis par la sécheresse...).

La dynamique des trouées a donné lieu au concept de mosaïque sylvatique, qui représenterait la structure d'un peuplement mûr, relativement stable grâce à l'équilibre de groupes d'arbres issus de trouées d'âges différents. Les trouées rompent l'homogénéité spatiale du peuplement et limitent la compétition entre les arbres de différentes générations.

La densité de semis est généralement nettement plus importante dans les trouées que dans le reste du peuplement, et même les essences d'ombre qui sont capables de survivre sous couvert dense dépendent des trouées pour avoir une croissance efficace.

### La boussole solaire, un outil utile pour l'installation d'une trouée

La boussole solaire se présente comme un disque, sur lequel sont projetées les trajectoires du soleil pour les différents mois de l'année, surmonté d'une calotte de plexiglas. Chaque trajectoire est divisée en sections correspondant à des périodes d'une heure d'insolation. Les arbres environnants se reflètent sur la calotte de plexiglas et recouvrent en partie les trajectoires solaires. La portion de trajectoire solaire qui n'est pas recouverte par l'ombre des arbres permet d'évaluer la durée d'insolation pour un mois donné (ici, de 10 h 30 à 17 h en juin). La portion recouverte par un arbre permet d'évaluer le gain d'insolation permis par la coupe de cet arbre.



ONF - Xavier Gauquelin

## Le fonctionnement d'une trouée

L'ouverture d'une trouée entraîne une augmentation de la lumière, de la chaleur et des précipitations au sol. Elle accélère la minéralisation de l'humus et la libération d'azote dans le sol. Ces facteurs favorisent de manière très nette la croissance des semis et perches préexistants.

L'effet positif des trouées sur l'installation des semis est moins net.

Dans le cas de trouées naturelles, l'accumulation de bois mort occasionnée par les chablis et le retournement des galettes racinaires créent autant de microsites favorables qui, associés à la trouée, permettent l'installation efficace des semis.

Dans le cas de trouées sylvicoles, la végétation herbacée est souvent la première à bénéficier des nouvelles conditions. Si elle est trop compétitive, il faut attendre plusieurs années avant qu'elle ne se diversifie (par exemple avec l'installation de Sorbiers) et que son exubérance diminue en lien avec la diminution de l'azote présent dans le sol. Les semis sont alors en mesure de s'installer progressivement.

En créant une hétérogénéité dans le peuplement, les trouées créent une diversité de niches de régénération. En règle générale, il est intéressant de créer des ouvertures de dimensions variables pour favoriser la diversité (voir [RECOMMANDATIONS SYLVICOLES page 59](#)).

À l'étage montagnard, le maintien de l'Épicéa face à la concurrence du Sapin et du Hêtre est souvent conditionné par la présence de trouées dans le peuplement.

## Inclure les trouées dans une stratégie sylvicole

Le travail par trouées peut présenter un certain nombre d'inconvénients : absence d'amélioration dans le reste du peuplement, sacrifice d'exploitabilité pour certaines tiges. Il n'est donc pas à appliquer de manière rigide et systématique : par exemple, en diversifiant la dimension des trouées, on offre plus de souplesse aux interventions futures qui pourront combiner création de nouvelles trouées, agrandissement de trouées initiées lors du premier passage et travail au profit d'arbres charpenté.



ONF - Xavier Gauquelin

Trouée en peissière

### Régénération d'Épicéa dans une trouée

La régénération vient souvent en bordure de trouée au subalpin. Elle y bénéficie non seulement d'un ensoleillement favorable, mais également de la protection de la lisière contre les mouvements de neige, le gel et le développement des herbacées



Cemagref - Benoît Courbaud

## Bibliographie

- SCHÜTZ J.-P., BRANG P., 1995. *L'horizontoscope : un étonnant outil pratique de sylviculture, notamment en haute montagne. Bulletin Technique de l'ONF, n°28, pp. 1-7*
- ZELLER E., 1996. *Résoudre des problèmes en forêt de montagne : reboiser, stabiliser, rajeunir, assainir. École Intercantonale de Gardes Forestiers, Maienfeld, Suisse. 55 p.*

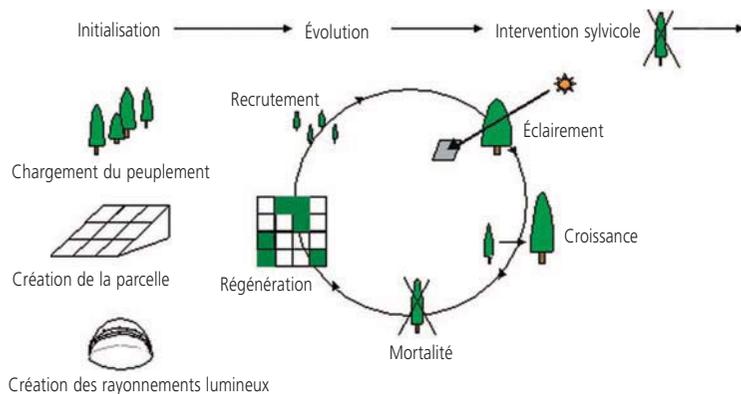
# Le modèle Samsara : simuler la dynamique des forêts de montagne

L'évolution d'un peuplement forestier est un processus généralement lent par rapport à une vie humaine. Elle résulte de la combinaison de processus complémentaires : croissance, mortalité et régénération. Il faut ainsi attendre de nombreuses années avant de pouvoir observer les effets réels d'une intervention sylvicole. Le but de la simulation est d'essayer de prévoir la dynamique forestière grâce à des outils informatiques.

## Principes du modèle Samsara

Samsara est un modèle développé depuis plusieurs années au Cemagref de Grenoble afin de simuler la dynamique des peuplements mélangés de montagne. Chaque arbre est représenté individuellement et localisé dans l'espace. Le modèle est fondé sur la compétition pour la lumière, qui conditionne la croissance, la mortalité et la régénération.

Le modèle Samsara calcule la quantité de lumière interceptée par chaque arbre pour prévoir sa croissance et sa probabilité de mourir. Il calcule aussi la quantité de lumière qui arrive au sol par cellule de 5 x 5 m pour estimer l'installation et le développement de la régénération. Ces opérations sont répétées selon un pas de temps choisi par l'utilisateur du modèle. À n'importe quel moment, il est possible de simuler une intervention sylvicole en supprimant des arbres : le modèle tiendra compte des modifications des conditions de lumière dans le peuplement.



Les caractéristiques des arbres du peuplement initial sont mesurées sur le terrain puis rassemblées dans un fichier informatique indiquant pour chaque arbre : essence, coordonnées spatiales, diamètre, hauteur, dimensions du houppier. En cas d'inventaire simplifié, les données manquantes peuvent éventuellement être recalculées de façon réaliste. Pour respecter les différences biologiques, des paramètres de croissances particuliers sont attribués à chaque essence.

Samsara peut être utilisé à partir du logiciel Capsis qui rassemble la plupart des modèles de dynamique forestière développés en France.

## Applications en gestion forestière

Samsara peut aujourd'hui être une aide pour :

- quantifier l'évolution d'un peuplement pour un ensemble de variables (surface terrière, volume sur pied, diamètre, composition en essences, lumière au sol...);
- illustrer cette évolution à l'aide de cartes et de graphiques;
- comparer l'évolution de peuplements de différentes structures;
- comparer l'effet de différentes interventions sylvicoles sur un même peuplement;
- évaluer l'impact de facteurs environnementaux (ex. : différents régimes de coups de vent);
- combiner les expertises en couplant les modèles (ex. : Samsara x RockForNet pour évaluer le rôle de protection contre les chutes de blocs en fonction de l'évolution du peuplement).

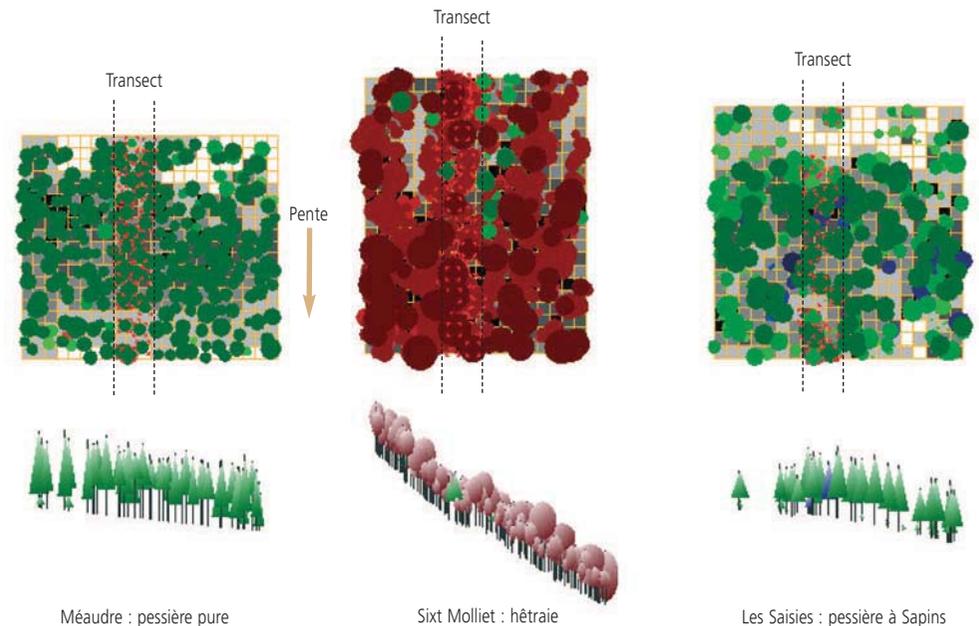
La simulation peut être utilisée par les chercheurs et les aménagistes, mais aussi comme outil de dialogue et d'illustration auprès des propriétaires forestiers, des responsables politiques ou du public.

La simulation d'interventions réalisées sur martéloscope (parcelle forestière rectangulaire dans laquelle tous les arbres sont numérotés, mesurés et cartographiés) permet de visualiser les effets de différents choix de martelage effectués sur le terrain. Il existe plusieurs martéloscopes dans les Alpes du Nord.

La simulation présente bien sûr un certain nombre de limites :

- un modèle est forcément une simplification de la réalité, il ne donne que des scénarios probables de l'avenir;
- la calibration d'un modèle, c'est-à-dire le réglage de ses paramètres pour l'adapter à la réalité du terrain, demande des jeux de données importants et une démarche statistique complexe.

La figure ci-dessous représente trois peuplements forestiers différents modélisés par Samsara.



Méandre : pessière pure

Sixt Molliet : hêtraie

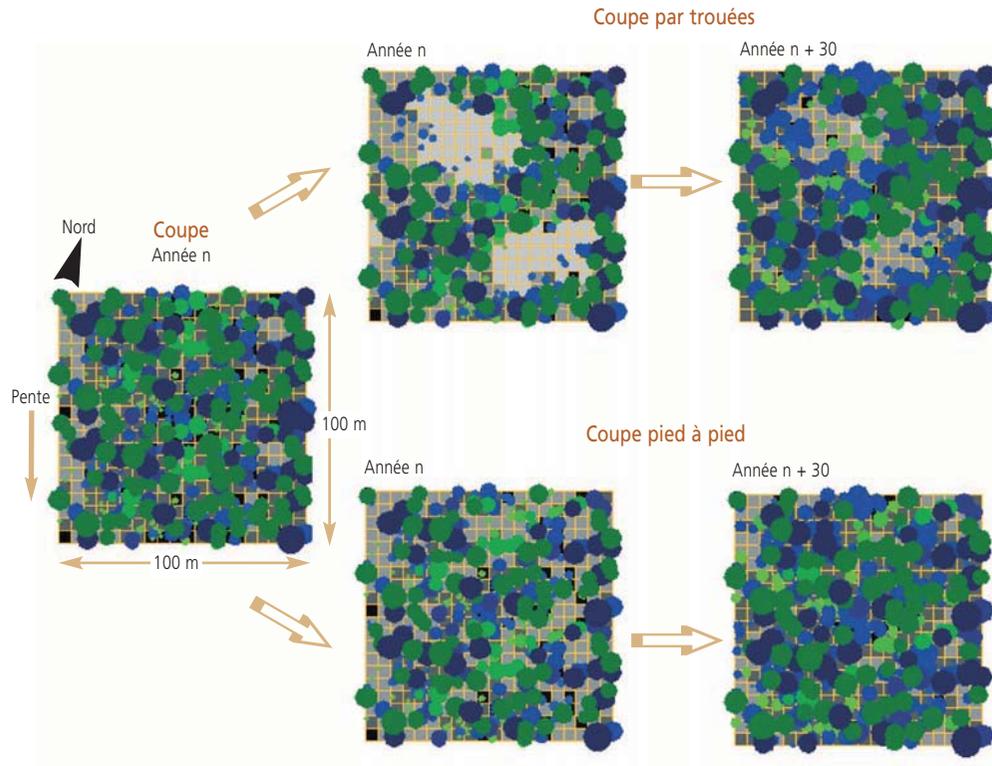
Les Saisies : pessière à Sapins

## Exemple concret en forêt mélangée

La forêt communale de Queige, en Savoie, est un mélange d'Épicéa et de Sapin au montagnard mésophile intermédiaire. Grâce à Samsara, on peut comparer les effets d'une coupe pied à pied aux effets d'une coupe par trouées. Chaque coupe prélève une surface terrière de 9 m<sup>2</sup>/ha, et l'on compare les peuplements après la simulation de 30 ans d'évolution.

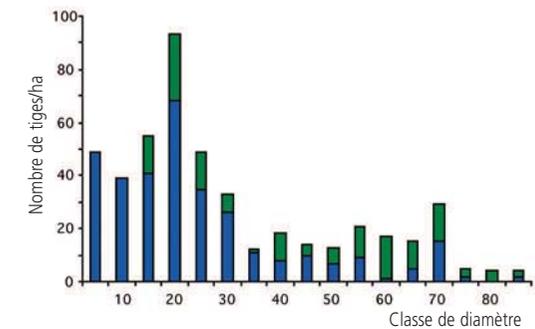
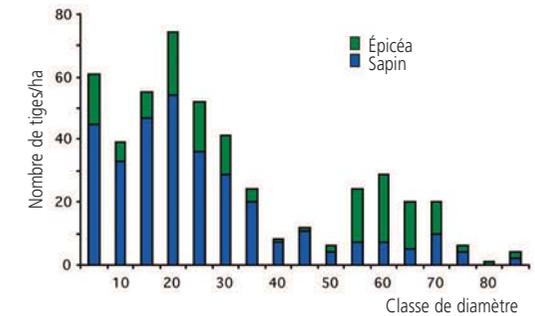


Cemagref - Éric Mermin



- Plus la couleur de fond est claire, plus il y a de lumière qui arrive au sol
- En vert : Épicéa, en bleu : Sapin
- L'intensité de la couleur est fonction de la strate : strate 1 en foncé, strate 4 en clair

	Coupe par trouées		Coupe pied à pied	
	G (m <sup>2</sup> /ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)
<b>Avant coupe</b>	43	559	43	559
<b>Coupe</b>	9	120	9	115
<b>Après coupe</b>	34	439	34	444
<b>Après 30 ans</b>	44	562	44	549



L'Épicéa ne se régénère que dans le scénario de la coupe par trouées.  
Le Sapin se régénère de manière plus dynamique que l'Épicéa dans les deux cas.  
La coupe par trouées a également permis d'obtenir un peuplement en mosaïque irrégulière et de pérenniser plusieurs strates de hauteur.  
La production des deux peuplements est sensiblement identique.

### Bibliographie

- COURBAUD B., 2004. Intérêt des modèles pour l'ingénierie écologique : exemples à partir du modèle de dynamique des peuplements forestiers SAMSARA. Ingénieries EAT, n° spécial 2004, pp. 49-56
- COURBAUD B., 2006. Comparaison de sylvicultures en peuplement régulier et irrégulier. Le Forestier Privé en Rhône-Alpes, n°23, pp. 6-7.
- COURBAUD B., GOREAUD F., DREYFUS P., BONNET F.-R., 2000. Sylviculture et modèle de croissance dépendant des distances : mise en œuvre du logiciel CAPSIS 3.0 sur des pessières irrégulières de montagne. Revue Forestière Française, vol. 52, n°5, pp. 425-440
- GOREAUD F., DE COLIGNY F., COURBAUD B., DHÔTE J.-F., DREYFUS P., PÉROT T., 2005. La modélisation : un outil pour la gestion et l'aménagement en forêt. VertigO, vol. 6, n°2, pp.1-12



# Fiches thématiques

## Risques naturels

Aléa - Enjeu - Risque	p. 194
Chutes de blocs en forêt	p. 198
Forêt et avalanches	p. 202
Forêt, crues torrentielles et érosion	p. 206
Forêt et glissements de terrain en montagne	p. 210

# Aléa - Enjeu - Risque

Sous l'action du climat et de la gravité, les versants de montagne évoluent. En fonction des conditions géologiques, hydrologiques et météorologiques, cette dynamique peut donner naissance à des risques naturels. Les populations locales ont toujours composé avec eux et cherché à s'en protéger.

## Notions et définitions

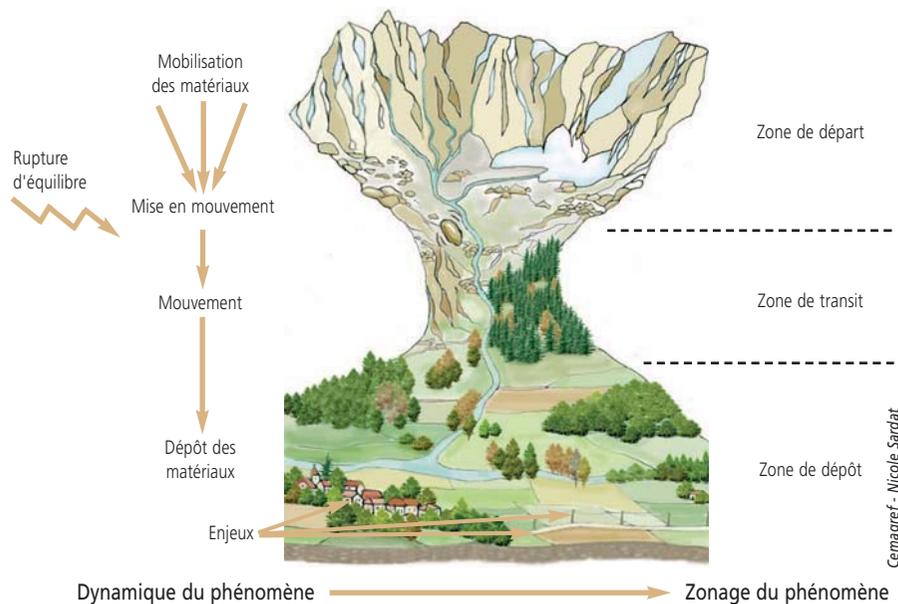
### Aléa naturel

Le terme d'aléa désigne un phénomène naturel et le tour imprévisible qu'il peut prendre. Il s'agit donc du phénomène lui-même (précipitations, avalanches, chutes de pierres, glissements de terrain, inondations, séismes, tempêtes, raz de marée, feu...) mais aussi de la probabilité qu'il a de se produire, de son importance, et de son éventualité défavorable.

Tous les aléas naturels n'interagissent pas de la même façon avec la forêt de montagne : on ne s'intéressera donc ici qu'à ceux qu'elle est susceptible de réduire, voire d'éteindre complètement. Ainsi, les séismes, tempêtes et incendies, qui détruisent la forêt, ne seront pas considérés. Dans le GSM, nous définissons l'aléa naturel comme un phénomène impliquant d'abord une mobilisation de matériaux, suite à la rupture brutale d'un équilibre, puis leur déplacement rapide sur le versant sous l'action de la gravité, parfois aidée par l'eau (liquide ou solide), et enfin leur dépôt.

Un phénomène naturel est caractérisé par sa fréquence et son intensité, qui déterminent son importance :

- importance faible : fréquence et intensité faibles, phénomènes potentiels ;
- importance moyenne : fréquence et/ou intensité intermédiaires ;
- importance forte : fréquence ou intensité forte, c'est-à-dire phénomènes qui ont lieu plusieurs fois dans une vie humaine, ou qui représentent des volumes de matériaux très importants.



## Enjeu socio-économique

Un enjeu socio-économique correspond aux personnes et aux biens menacés par un aléa naturel. Le tableau ci-dessous, extrait de la notice de la base de données RTM, présente les différents types et niveaux d'enjeu généralement reconnus.

Type	Fort	Moyen	Faible	Nul
<b>Habitat</b>	• Dense, plus de 10 logements	• Dispersé, 2 à 10 logements	• Bâtiment isolé	
<b>Autres enjeux publics</b>	• École, hôpital, centre de secours	• Autres bâtiments publics	• Captage d'eau, station d'épuration	
<b>Voie de communication (route, rail)</b>	• Voies structurantes d'intérêt national	• Voies d'intérêt départemental, ou accès unique d'un pôle important d'activités	• Voies d'intérêt local	
<b>Réseaux</b>		• Ligne haute tension	• Conduite forcée, desserte locale (électrique, eau, téléphone, gaz)	
<b>Tourisme</b>	• Camping, centre d'accueil, colonie de vacances		• Pistes de ski, équipements touristiques	• Sentier de randonnée
<b>Industries et commerces</b>	• Centre industriel	• Commerces	• Artisanats	
<b>Agriculture</b>			• Bâtiment agricole, terres cultivées	• Parcours pastoraux
<b>Forêt</b>			• Peuplement de production	• Espaces naturels
<b>Patrimoine</b>		• Bâtiment historique		

Cette classification accorde la priorité d'abord à la protection des personnes, puis à celle des biens menacés directement. Elle tient cependant compte des effets indirects des phénomènes sur l'activité économique. Par exemple, une route coupée par un glissement ne constitue pas en soi un enjeu très important ; en revanche, si c'est une route d'accès à une station de ski, les conséquences économiques seront très importantes.

## Risque naturel

Un risque naturel est la situation résultant de la menace qu'exerce un aléa naturel sur un enjeu socio-économique. En l'absence d'enjeu, il n'existe pas de risque naturel. Les gestionnaires des services de protection des biens et des personnes utilisent ainsi cette définition :

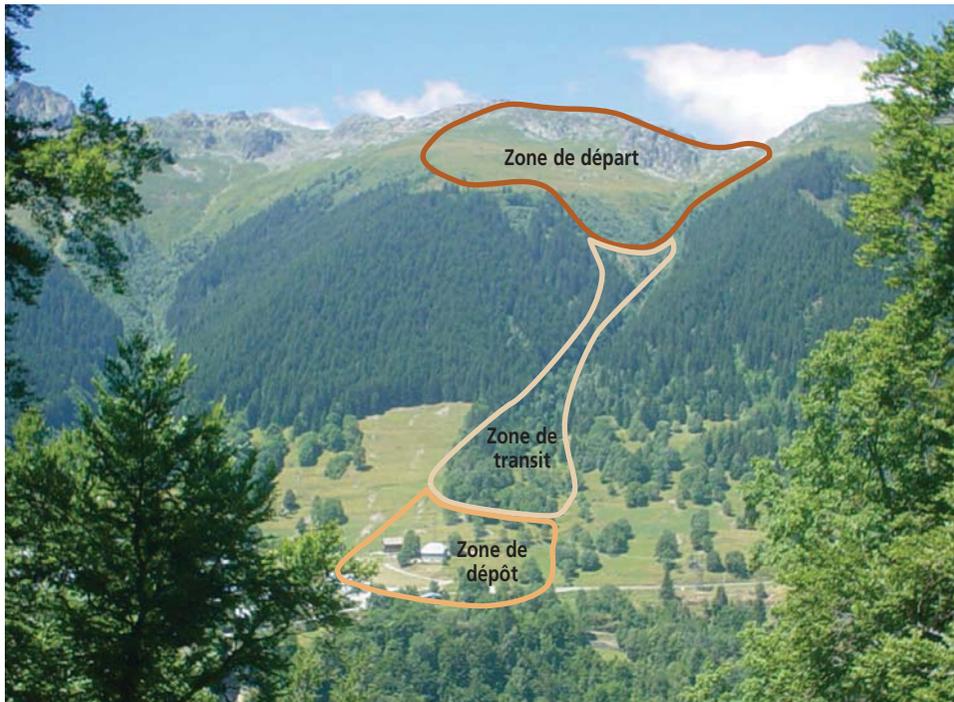
$$\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{enjeu}$$

Cette menace est parfois appelée "danger naturel". Le danger est synonyme de préjudice ou sinistre éventuel. Il est fonction de l'extension dans l'espace d'un aléa naturel qui peut détruire en partie ou complètement les enjeux menacés. Afin de pouvoir élaborer une politique de protection pour un site donné, il faut être en mesure de localiser et déterminer la nature de la menace et d'apprécier son ampleur.

## Dynamique et cartographie des aléas naturels

En règle générale, la dynamique des aléas naturels se décompose en trois phases : une phase de mobilisation des matériaux in situ, une phase de mouvement et une phase d'arrêt de ce mouvement. Cette dynamique s'exprime par une décomposition du secteur géographique soumis à l'aléa naturel en trois zones (cf. photo ci-dessous) :

- la zone de départ : secteur contenant les matériaux mobilisables ;
- la zone de transit : secteur où les matériaux mobilisés sont en mouvement ;
- la zone de dépôt : secteur où prend fin le déplacement des matériaux mobilisés.



Cemagref - Luuk Dorren

La dynamique des aléas naturels se caractérise donc par la mise en mouvement d'un matériau lors d'une rupture d'équilibre, suivie d'une propagation dans la pente associant mouvements horizontaux et verticaux, puis d'un arrêt par un retour à l'équilibre.

Pour une prise en compte des aléas naturels dans la gestion et l'aménagement du territoire, il faut être en mesure de pouvoir localiser chacune de ces zones. La plus importante est la zone de départ. Sa détermination est basée sur la localisation des secteurs où les matériaux sont mobilisables. Elle intervient dans la définition des moyens de protection à adopter pour garantir la sécurité des biens et des personnes. En effet, le volume de matériaux contenus dans cette zone ainsi que les données topographiques sont utilisés pour estimer les dimensions (largeur et longueur) des zones de transit et d'arrivée.

## Protection contre les risques naturels

La présence d'un risque implique obligatoirement une action de protection pour garantir la sécurité des enjeux menacés. La protection peut être efficace, moyenne ou faible. Mais quel que soit son niveau, elle est limitée lorsqu'il existe des seuils d'efficacité en fonction de l'importance du phénomène naturel. Il faut garder à l'esprit qu'en matière de risque naturel, il n'existe pas de moyen de protection efficace à 100 %.

La protection contre les risques naturels passe par plusieurs actions :

- une protection active : on empêche les phénomènes de se produire (ouvrages paravalanches, reboisement...);
- une protection passive : on empêche les phénomènes de nuire (tourne, merlon, champs d'épandage de crues...);
- de la prévention : on affiche le risque et on empêche l'implantation de nouveaux enjeux (zonage réglementaire).

Les aléas naturels n'ont pas tous la même importance, tout comme les enjeux socio-économiques n'ont pas tous la même vulnérabilité. Les actions de protection n'ont donc pas toutes la même urgence, et il convient de les organiser en se fixant des priorités d'intervention. Par conséquent, il faut établir une programmation des actions basée sur le principe de la localisation et de la cotation du risque. Cette démarche est transposable à la localisation et la hiérarchisation des forêts en fonction de leur rôle de protection.

L'application de cette méthode se fait en trois étapes :

- recensement, analyse et cotation des aléas naturels puis des enjeux socio-économiques qu'ils menacent ;
- croisement des données aléas-enjeux pour déterminer le niveau de risque pour chacun des sites ;
- affichage du risque et proposition d'une programmation des interventions par ordre de priorités.

Pour mettre en œuvre cette démarche dans le contexte forestier, voir les fiches de diagnostic (pages 31 à 57) et leur fiche thématique correspondante (pages 193 à 211).

## Bibliographie

BERGER F, LIÉVOIS J., 1998. Détermination des zones d'interventions forestières prioritaires et création des zones vertes dans les plans de prévention des risques : un exemple de transfert chercheur-praticien. Ingénieries EAT, 1998, n° spécial "Risques naturels", pp. 97-104.

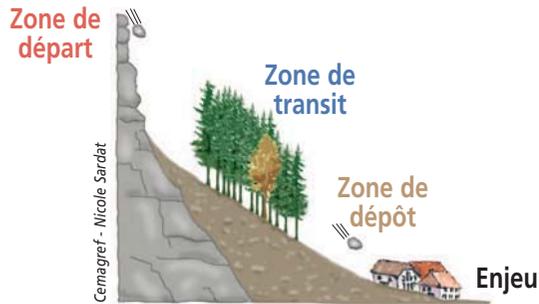
BESSION L., 2005. Les risques naturels - De la connaissance pratique à la gestion administrative. Techni.Cités. 592 p.  
MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, 1997. Plans de prévention des risques naturels prévisibles : guide général. La documentation française. 76 p.

# Chutes de blocs en forêt

Les peuplements forestiers peuvent jouer un rôle important en matière de risques liés aux chutes de blocs :

- rôle positif, permettant de diminuer le risque au niveau de l'enjeu,
- mais parfois rôle négatif, qu'une intervention peut corriger.

Cette fiche explicite l'ensemble des interactions entre chutes de blocs et peuplements forestiers. Ces recommandations sont fournies par zone (départ de blocs, transit, dépôt) : voir fiche RISQUE page 194.



Type de zone	Action positive de la forêt	Action négative de la forêt	Interventions préconisées	Valeur seuil préconisée
Zone de départ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancrage des pierres/blocs/éboulis par le système racinaire</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éliminer les arbres instables (effet de levier sous l'action du vent) au sommet ou dans la zone de départ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résineux : <math>H/D \leq 65</math></li> <li>• Feuillus : <math>H/D \leq 80</math></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piégeage des blocs au pied de la zone de départ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de mise en mouvement de blocs : - par effet de levier - lors de chablis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir en pied de zone de départ une surface terrière élevée et compatible avec la pérennisation du peuplement</li> </ul>	<p>Voir RECOMMANDATIONS SYLVICOLES par station forestière</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la rugosité du sol (le sol forestier est plus amortissant qu'un sol de terrain nu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet tremplin des souches</li> <li>• Effet bélier possible par mise en mouvement d'arbres cassés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploiter les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur ou en les arasant complètement</li> <li>• Abattre en oblique dans la pente et laisser au sol des arbres ne pouvant être mis en mouvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 20</math> m</li> </ul>

Cemagref - Nicole Sardat

- Limitation de la vitesse maximale des blocs
- Favorise le dépôt des blocs

- Limiter la taille des trouées
- Longueur de trouée (mesurée sur la pente) ( $H$  = hauteur moyenne des arbres)
  - Si Taillis < 20 m,
  - Si Futaie < 40 m,
  - Dans tous les cas, valeur préconisée :  $L \leq 1,3 H$
- Si possible, augmenter la longueur planimétrique de la bande boisée
  - Longueur horizontale de la bande boisée > 200 m
- Favoriser les feuillus qui, à diamètre égal, sont plus résistants que les résineux
  - Plus de 30 % de feuillus parmi les plus gros arbres

**Zone de transit**

**Objectif :**

- En zone de transit avoir une surface terrière des arbres de diamètre de 20 cm et plus, d'au minimum 25 m<sup>2</sup>/ha
- En zone d'arrêt et de dépôt avoir une surface terrière des arbres de diamètre de 20 cm et plus, d'au minimum 20 m<sup>2</sup>/ha
- Dans tous les cas, avoir une densité, pour les arbres de 20 cm et plus, d'au minimum 350 tiges par hectare

**Zone de dépôt**

**Cas de la pessière :**  
influence du diamètre (mesuré à 1,30 m) et du volume du bloc sur l'aléa résiduel

(hauteur de chute 10 m, longueur de bande boisée 500 m, pente 38° = 78 %)

Diamètre de l'arbre moyen	Volume des blocs (m <sup>3</sup> )
20 cm	1
35 cm	1
50 cm	1
20 cm	0,5
35 cm	0,5
50 cm	0,5

Exemple : 60 % des blocs de 1 m<sup>3</sup> sont arrêtés par un peuplement de :  
- surface terrière 25 m<sup>2</sup>/ha  
- diamètre moyen 35 cm

Type de zone	Action positive de la forêt	Action négative de la forêt	Interventions préconisées	Valeur seuil préconisée
Zone de transit & Zone de dépôt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation de la rugosité du sol (le sol forestier est plus amonississant qu'un sol de terrain nu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effet tremplin des souches</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploiter les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur ou en les arasant complètement</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Effet bélier possible par mise en mouvement d'arbres cassés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abattre en oblique de la pente et laisser au sol des arbres ne pouvant être mis en mouvement</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canalisation de l'écoulement si présence d'un couloir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effet "d'embâcle" par accumulation derrière des troncs au sol en travers de la pente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenir une densité élevée dans une bande de 25 m de part et d'autre d'un couloir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résineux : <math>H/D \leq 65</math></li> <li>Feuillus : <math>H/D \leq 80</math></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbres tombant sur des enjeux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Éliminer les arbres pouvant, lors de leur chute, atteindre des enjeux</li> <li>Mêmes conditions d'abattage que ci-dessus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cf figure ci-dessus</li> </ul>

Cemagref - Nicole Sardat



Bloc arrêté par un tronc  
Hauteur de l'impact

Cemagref - Frédéric Berger



Pierre bloquée par une cèpée de noisetiers

Cemagref - Frédéric Berger



Tranchée ouverte en forêt par des blocs de plus de 5 m³

Cemagref - Frédéric Berger



Impact en hauteur sur un tronc

Cemagref - Frédéric Berger

Essence	Résistance mécanique par rapport au Hêtre	Gradient de résistance mécanique
Robinier	1,65	
Chêne	1,31	
Hêtre	1,00	
Merisier	0,92	
Charme	0,92	
Frêne	0,89	
Pin sylvestre	0,68	
Douglas	0,68	
Érable	0,68	
Pin noir	0,67	
Sapin	0,60	
Mélèze	0,54	
Épicéa	0,54	
Cèdre	0,40	
Pin à crochets	0,40	



1 - Impact frais sur un tronc  
2 - Impact ancien  
3 - Effet d'un chablis en oblique de la pente

Cemagref - Frédéric Berger



Bloc de 5 m³ arrêté en forêt

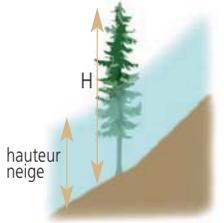
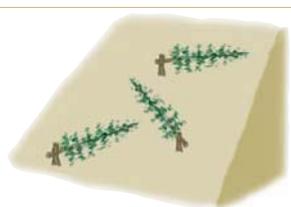
Cemagref - Frédéric Berger

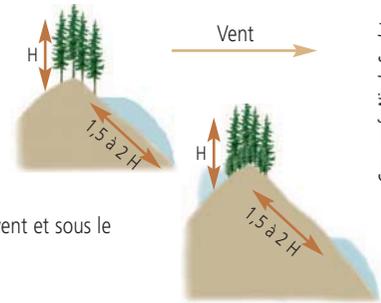
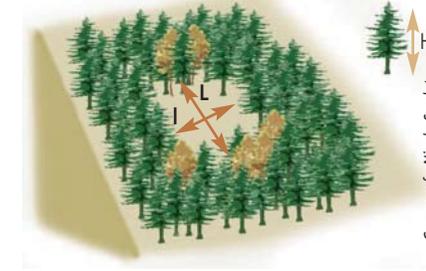
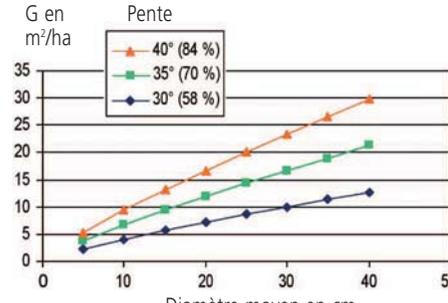
**Bibliographie**

DORREN L.K.A., BERGER F., MÉTRAL R. 2005. La forêt est un filet de protection naturel contre les chutes de pierres. La Forêt 12/05, pp 10-12.  
Site Internet : [www.rockfor.net](http://www.rockfor.net) (utilitaire de calcul)

# Forêt et avalanches

Type de zone	Action positive de la forêt	Action négative de la forêt
Zone de départ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interception des précipitations neigeuses</li> <li>Ancrage du manteau neigeux par poinçonnement</li> <li>Limitation des écarts climatiques</li> <li>Augmentation de la rugosité du sol</li> <li>Diminution du transport de la neige par le vent</li> <li>Effet pare congère</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déclenchement lors de la restitution de paquets de neige au sol par les houppiers en bordure amont de trouée</li> <li>La végétation arbustive peut favoriser la création de couche fragile au sein du manteau neigeux</li> <li>Déclenchement par redressement soudain de la végétation arbustive</li> <li>La litière des essences à feuilles caduques favorise le glissement du manteau neigeux</li> <li>Effet lisière qui peut entraîner une suraccumulation de neige dans les zones de départ</li> </ul>

Type de zone	Interventions préconisées	Valeur seuil préconisée
Zone de départ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtenir un peuplement ayant une hauteur moyenne (notée H) perturbant efficacement le manteau neigeux</li> </ul>	 <p>Minimum H = 2 x hauteur neige</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>En lisière de trouée obtenir des arbres avec la plus grande longueur de houppier possible</li> </ul>	Rapport L houppier / Hauteur totale $\geq 2/3$
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploiter les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur</li> </ul> <p>Voir fiche COLLECTIFS page 236</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abattre en travers de la pente (ou en oblique si risque de chutes de blocs) et laisser au sol des arbres ne pouvant être mis en mouvement</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser l'apparition de la régénération dans les micro-stations favorables</li> <li>Éventuellement, implanter des ouvrages de protection (trépieds, râteliers...)</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planter en collectif, créer ou favoriser des collectifs</li> </ul>	voir fiche COLLECTIFS page 236							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les trouées, limiter la présence de cépées d'Aulne vert</li> </ul>								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limiter la proportion de feuillus et Mélèze à 30 %</li> </ul>								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser les arbres stables</li> </ul>	Résineux : H/D $\leq 65$ Feuillus : H/D $\leq 80$							
Zone de départ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser les peuplements jusqu'en limite de crête. En fonction de la perméabilité de la lisière le dépôt se fera soit :</li> </ul>	 <p>Vent</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lisière perméable : sous le vent <math>\leq 2 H</math> après la lisière</li> <li>Lisière imperméable : au vent et sous le vent <math>\leq 2 H</math> après la lisière</li> </ul>							
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Longueur de trouée dans la ligne de plus grande pente</li> </ul> <p><math>L \leq 1,5 H</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si <math>L = 1,5 H</math>, largeur de trouée <math>I &lt; 0,75 H</math></li> </ul>							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenir un manteau forestier continu :</li> </ul> <p><i>cas des forêts d'Épicéa, de Sapin et de Pin</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pente</th> <th>Couvert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30° (60 %)</td> <td>&gt; 30 %</td> </tr> <tr> <td>35° (70 %)</td> <td>&gt; 50 %</td> </tr> <tr> <td>40° (85 %)</td> <td>&gt; 70 %</td> </tr> </tbody> </table>	Pente	Couvert	30° (60 %)	> 30 %	35° (70 %)	> 50 %	40° (85 %)
Pente	Couvert								
30° (60 %)	> 30 %								
35° (70 %)	> 50 %								
40° (85 %)	> 70 %								
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur minimale de G préconisée en fonction du diamètre moyen et de la pente</li> </ul>	 <p>G en m³/ha</p> <p>Pente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>40° (84 %)</li> <li>35° (70 %)</li> <li>30° (58 %)</li> </ul> <p>Diamètre moyen en cm</p>							

Type de zone	Interventions préconisées	Valeur seuil préconisée																						
Zone de départ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenir un manteau forestier continu : <i>cas des forêts mixtes, feuillues et mélèzins</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longueur de trouée dans la ligne de plus grande pente <math>L = 1,5 H</math></li> <li>Largeur de trouée <math>I &lt; 15 m</math></li> </ul>																						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur minimale préconisée de G en fonction du diamètre moyen et de la pente</li> </ul> <p>Détails du graphique :</p> <table border="1"> <caption>Pente</caption> <thead> <tr> <th>Diamètre moyen (cm)</th> <th>G (m³/ha) à 40° (84%)</th> <th>G (m³/ha) à 35° (70%)</th> <th>G (m³/ha) à 30° (58%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>20</td><td>30</td><td>20</td><td>10</td></tr> <tr><td>30</td><td>45</td><td>30</td><td>15</td></tr> <tr><td>40</td><td>60</td><td>40</td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Diamètre moyen (cm)	G (m³/ha) à 40° (84%)	G (m³/ha) à 35° (70%)	G (m³/ha) à 30° (58%)	0	0	0	0	10	15	10	5	20	30	20	10	30	45	30	15	40	60
Diamètre moyen (cm)	G (m³/ha) à 40° (84%)	G (m³/ha) à 35° (70%)	G (m³/ha) à 30° (58%)																					
0	0	0	0																					
10	15	10	5																					
20	30	20	10																					
30	45	30	15																					
40	60	40	20																					



Cemagref - Frédéric Berger

Départ à l'amont de la zone forestière :  
ouverture de couloirs en forêt

Type de zone	Action positive de la forêt	Action négative de la forêt
Zone de transit et/ou zone de dépôt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canalisation de l'écoulement</li> <li>Augmente la rugosité du sol = limite la reprise de neige</li> <li>Dissipation de l'énergie = freinage qui éventuellement favorise le dépôt de la neige</li> <li>Réduit la longueur d'atterrissement de la neige</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effet béliar par transport d'arbres arrachés par l'écoulement et/ou d'anciens chablis et volis</li> </ul>



Cemagref - Frédéric Berger

Départ en forêt

Type de zone	Interventions préconisées	Valeur seuil préconisée
Zone de transit et/ou zone de dépôt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploiter les arbres en laissant des souches de 1,30 m de hauteur</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abattre en travers de la pente (ou en oblique si risque de chutes de blocs) et laisser au sol des arbres ne pouvant être mis en mouvement</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surface terrière, arbres de diamètre <math>\geq 20</math> cm</li> </ul>	$\geq 25 m^2/ha$
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser les arbres résistants au souffle de l'avalanche et ayant une faible prise au vent en hiver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présence d'essences à feuilles caduques : <ul style="list-style-type: none"> <li>- bordure de couloir <math>\geq 70</math> %</li> <li>- ailleurs <math>&gt; 30</math> %</li> </ul> </li> </ul>

### Bibliographie

BERGER F., 1999. *Prise en compte de la fonction de protection des forêts de montagne vis-à-vis des risques gravitaires rapides dans l'établissement des plans de prévention des risques (P.P.R.) – Partie 1 : interactions forêt-aléas naturels – Étude bibliographique.* Cemagref. 51 p.

BISCHOFF N., 1984. *Sylviculture en montagne, Guide pour la création et le traitement des forêts de montagne.* OFFPP. 385 p.

# Forêt, crues torrentielles et érosion

En zone de montagne, les crues torrentielles et l'érosion sont potentielles quasiment partout (sauf sur les plateaux karstiques). Les forêts ont donc systématiquement un rôle de protection.

Rôle de la forêt	Conséquences sur l'érosion et les crues	Facteurs pour la maîtrise de l'érosion et des crues	
sur le cycle de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interception d'une partie de l'eau de pluie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution du ruissellement superficiel de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couvert végétal total (toutes strates confondues) du bassin versant &gt; 70 %</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retardement de la fonte nivale</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de l'infiltration de l'eau dans le sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la fréquence et de l'intensité des crues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de plusieurs strates végétales et d'essences diversifiées</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompagement d'une partie de l'eau du sol et restitution dans l'atmosphère par évapotranspiration</li> </ul>		
sur la stabilité du sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de l'énergie cinétique des gouttes de pluie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de l'effet splash (impact des gouttes de pluie sur l'érosion des sols)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couvert végétal total (toutes strates confondues) du bassin versant &gt; 70 %</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atténuation des écarts thermiques journaliers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la désagrégation des roches</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de la cohésion des sols et renforcement de leurs propriétés mécaniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixation des sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présence de plusieurs strates végétales et d'essences diversifiées</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piégeage et rétention des sédiments érodés à l'amont</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la quantité de sédiments à l'aval des bassins versants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couvert végétal arbustif et herbacé de la ravine considérée &gt; 30 % et situé dans le lit de celle-ci</li> </ul>

## À quelle échelle évaluer le rôle de protection joué par la forêt sur l'érosion ?

La maîtrise générale de l'érosion par la forêt dépend étroitement de la géologie des bassins versants.

Dans les bassins versants caractérisés par des roches tendres libérant des matériaux fins, on peut distinguer un torrent principal et des ruisseaux secondaires pouvant eux-mêmes drainer des ruisseaux d'ordre inférieur. La surface drainée par les ruisseaux correspond à une "ravine", où l'érosion est surtout concentrée (ou linéaire). On distingue les "grandes" (> 1 ha) et les "petites" ravines. C'est à l'échelle de ces dernières que la maîtrise de l'érosion peut être efficacement évaluée.

Dans les bassins versants à clappes, caractérisés par des roches dures libérant des matériaux grossiers, on distingue généralement un torrent principal drainant de grands versants peu ravinés. C'est à cette échelle qu'on peut apprécier le rôle de protection joué par les forêts.

## Limites de l'action de la forêt

La forêt ne peut empêcher la saturation en eau des sols lors d'événements climatiques exceptionnels. Ainsi, si la forêt peut souvent permettre de diminuer la fréquence et l'intensité des **crues torrentielles**, elle ne peut parfois pas les maîtriser lorsque les pluies sont trop intenses. Il existe donc des seuils d'efficacité de la protection, qui varient en fonction des types de sol.

La présence d'arbres morts ou arrachés dans les lits des torrents peut générer des phénomènes d'embâcles (obstruction du cours d'eau) et de débâcles (rupture soudaine et imprévisible d'une zone d'obstruction du cours d'eau).

La forêt peut avoir des actions négatives sur l'érosion telles que :

- relargage brusque de sédiments en cas de rupture des obstacles végétaux (barrières herbacée ou arbustive) ayant piégé des sédiments ;
- déstabilisation des berges des cours d'eau en cas de déracinement des arbres ;
- creusement des cours d'eau à l'aval en cas de diminution trop importante de leur charge solide (l'eau claire ayant tendance à éroder le fond des lits).

## Interventions préconisées

- Éviter de pratiquer une coupe rase à l'échelle d'une ravine entière ;
- réaliser des coupes de régénération par trouées (5 à 20 ares avec répartition homogène des trouées sur le versant) en cas de : régénération abondante ou diversifiée, exploitabilité difficile D2-D3-D4 (voir fiche TROUÉES page 184) ;
- réaliser des coupes de régénération pied à pied en cas de : régénération peu abondante ou peu diversifiée, exploitabilité facile D1 ;
- prévoir une bonne évacuation des eaux de ruissellement lors de la construction des pistes d'exploitation ;
- laisser les rémanents dispersés sur place quand cela est possible (zones peu sensibles aux incendies et attaques parasitaires) ;
- assurer le maintien de la couverture végétale dans le lit des ravines, notamment des arbustes ;
- favoriser les essences à enracinement pivotant (Sapin) ou en cœur (Hêtre) (voir fiche STABILITÉ page 176), ainsi que les végétations améliorantes pour les sols (feuillus), pour une meilleure infiltration de l'eau ;
- diversifier les essences, irrégulariser les peuplements (futaie irrégulière) ;
- maintenir la végétation basse existante sur les berges des cours d'eau ;
- couper tout arbre risquant de déstabiliser les berges (arbres trop gros ou trop grands) ou risquant de former un embâcle dans le lit du torrent (voir fiche EAU page 274).



Cemagref - Freddy Rey

Maintien de la couverture végétale dans le lit des ravines, notamment des arbustes



RTM 74

Torrent en crue

## Bibliographie

- FORT C., 1999. *L'eau et la forêt. Bulletin Technique de l'ONF, n°37.* 235 p.
- LAVABRE J., ANDRÉASSIAN V., 2000. *La forêt : un outil de gestion des eaux ? Cemagref.* 120 p.
- REY F., BALLAIS J.-L., MARRE A., ROVÉRA G., 2004. *Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface. Comptes rendus Géosciences, vol. 336, n°11, pp. 991-998*

# Forêt et glissements de terrain en montagne

La forêt ne peut maîtriser les glissements de terrain que s'ils sont superficiels, c'est-à-dire d'une profondeur inférieure à 2 m environ.

Même en cas de glissement superficiel, il faut noter le peu de connaissances sur la maîtrise potentielle de l'aléa par la forêt.

Rôle de la forêt		Conséquences sur les glissements	Facteurs pour la maîtrise des glissements
sur le cycle de l'eau	• Interception d'une partie de l'eau de pluie	• Diminution de la quantité d'eau infiltrée dans le sol	• Couvert végétal total (toutes strates confondues) du bassin versant > 70 %
	• Pompage d'une partie de l'eau du sol et restitution dans l'atmosphère par évapotranspiration		• Présence de plusieurs strates végétales et d'essences diversifiées
sur la stabilité du sol	• Amélioration de la cohésion des sols et renforcement de leurs propriétés mécaniques, grâce aux systèmes racinaires	• Fixation des sols	• Couvert végétal total (toutes strates confondues) du bassin versant > 70 %
			• Présence de plusieurs strates végétales et d'essences diversifiées

## Limites de l'action de la forêt

L'action de la forêt sur les glissements est parfois discutée concernant :

- la possible surcharge due au poids des arbres pouvant alourdir le sol (la masse végétale d'une forêt ne correspondrait cependant qu'à une épaisseur de litière de 5 cm et serait donc négligeable) ;
- la trop grande infiltration de l'eau due aux racines ;
- le départ de glissements superficiels dû au déracinement des arbres.

## Interventions préconisées

- Éviter les coupes rases de grande surface (> 25 ares) ;
- réaliser des coupes de régénération par trouées (5 à 20 ares avec répartition homogène des trouées sur le versant) en cas d'exploitabilité difficile D2-D3-D4 (voir fiche TROUÉES page 184) ;
- réaliser des coupes de régénération pied à pied en cas d'exploitabilité facile D1 ;
- couper les arbres instables risquant de déstabiliser les sols, notamment en tête de niche d'arrachement ;
- proscrire le passage des pistes dans le corps du glissement ; prévoir une hauteur des talus < 2 m et un fruit < 2 pour 1 ; éviter la concentration du ruissellement ;
- favoriser les essences à enracinement pivotant (Sapin) (voir fiche STABILITÉ page 176), ainsi que les feuillus ;
- diversifier les essences, irrégulariser les peuplements (futaie irrégulière) ;
- privilégier les petits diamètres.

## Bibliographie

FREHNER M., WASSER B., SCHWITTER R., 2005. *Gestion durable des forêts de protection, Soins sylvicoles et contrôle des résultats : instructions pratiques.* OFEFP



# Fiches thématiques

## Sylviculture - Exploitation

La desserte forestière en zone de montagne	p. 214
Exploitation en montagne : modes de débardage	p. 218
Comment caractériser un bon martelage en forêt de montagne ?	p. 222
Récolte des TGB en forêt de montagne	p. 226
Dépressage/nettoisement dans des régénérations de Sapin-Épicéa	p. 230
Détourage dans des régénérations naturelles de Hêtre	p. 234
Éclaircie par collectifs dans des peuplements réguliers d'altitude	p. 236
Plantation d'altitude en collectifs	p. 240
Crochetage et décapage du sol	p. 244
Coût des principaux travaux sylvicoles préconisés	p. 246

# La desserte forestière en zone de montagne

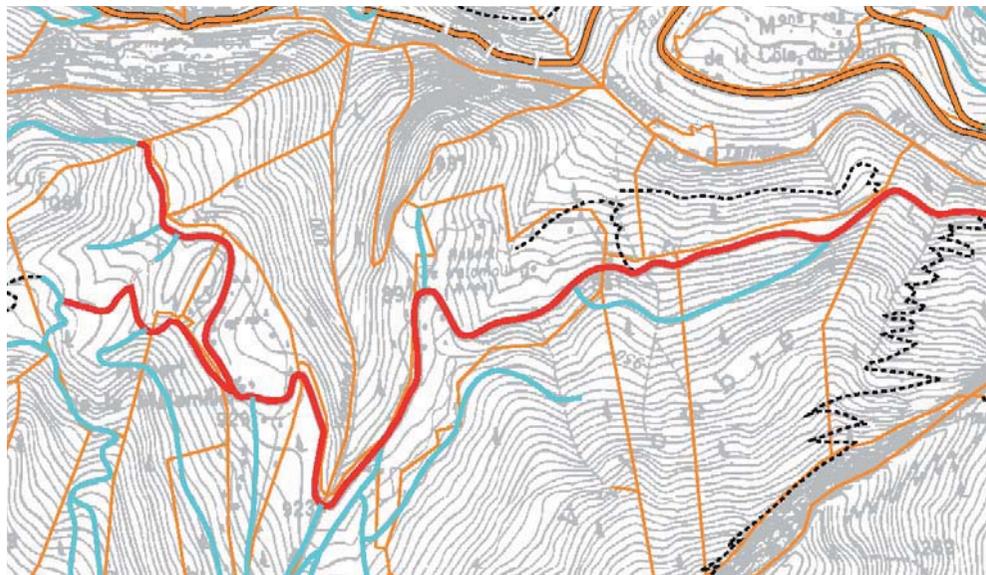
En zone de montagne, la desserte forestière conditionne l'exploitabilité des bois et le mode de débardage du fait de la pente et du relief. Elle joue donc un rôle majeur dans la sylviculture de montagne.

## Le schéma de desserte forestière

L'élaboration du schéma de desserte est une démarche en 4 temps.

### Cartographie de la desserte

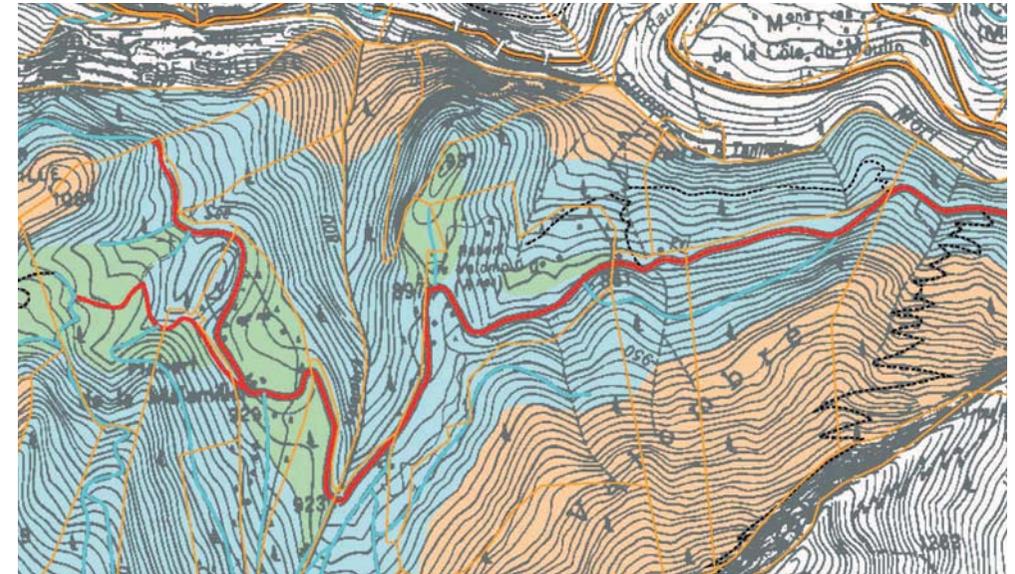
La cartographie exhaustive de la desserte existante doit être réalisée en faisant la distinction entre les accès grumier (routes) et les accès tracteur (pistes et traînes).



- Routes
- Pistes et traînes
- Parcellaire

### Exploitabilité des bois

L'accessibilité au tracteur détermine l'exploitabilité des bois. Il faut donc cartographier les zones accessibles au tracteur (dans la parcelle ou par treuillage) et les zones inaccessibles.

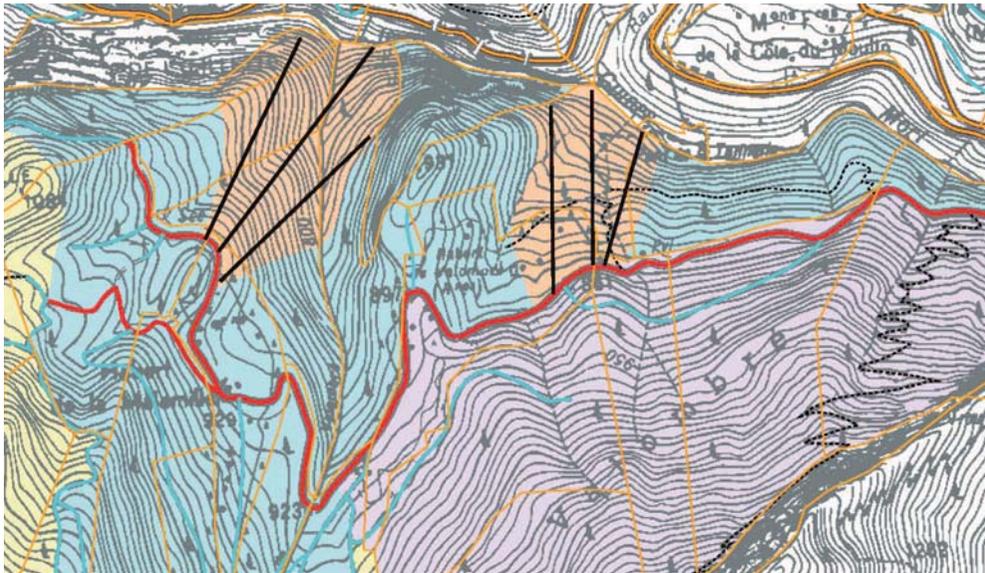


- Treuillage
- Inaccessible au tracteur
- Tracteur dans la parcelle

### Définition d'unités de vidange

Les unités de vidange sont définies en regroupant des parcelles ou parties de parcelles à mode de débardage homogène et présentant un volume important. Ce regroupement (massification) permet d'amortir les charges fixes des chantiers (visites préalables, installation...).

Dans le cas des coupes à câble, les lignes de câble peuvent être reportées sur le plan. Le martelage doit alors être réalisé à partir de ces lignes et non par parcelle, qui devient une unité de repérage géographique plus qu'une unité d'intervention.



Unité de vidange 1 : câble long  
Unité de vidange 2 : tracteur  
Unité de vidange 3 : câble-mât  
Unité de vidange 4 : expertise à approfondir  
Lignes de câble-mât

## Planification et réalisation

S'il est décidé de créer de nouveaux équipements de desserte, ils doivent s'accompagner d'une proposition de plan de financement et d'un calendrier de réalisation. De plus, ils doivent autant que possible assurer la multifonctionnalité de la desserte en zone de montagne (activité pastorale, itinéraires de randonnée pédestre ou à ski...).

## Une expertise à l'amont dans la gestion

Cette expertise "schéma de desserte", pour être pleinement efficace, doit être réalisée le plus à l'amont possible dans la gestion, lors de la programmation pluriannuelle des coupes dans les aménagements ou plans simples de gestion.

Dans le cas où cette expertise n'a pas été conduite dans le cadre de l'aménagement, elle peut être initiée postérieurement, sur l'ensemble de la forêt. Le programme pluriannuel des coupes de l'aménagement doit alors être adapté à la réalisation effective des équipements de desserte (on comprend ici l'intérêt de réaliser ce schéma de desserte lors de l'aménagement, pour éviter cette adaptation... qui est parfois une refonte intégrale du programme de coupes !).

Si le schéma de desserte n'a pas été établi sur l'ensemble de la forêt préalablement à l'inscription d'une coupe au programme de martelage, cette procédure peut être envisagée à l'échelle de la parcelle. Dans ce cas, l'analyse doit être élargie à l'échelle de tous les peuplements contigus à la parcelle, de façon à bien optimiser l'implantation des éventuelles dessertes à réaliser sur l'ensemble du canton forestier et des unités de vidange qu'il faut souvent regrouper indépendamment du parcellaire (cf. ci-dessus : constitution d'unités de vidange pour des coupes à lancement, des coupes à câble, ou des regroupements de petits lots pour atteindre les masses de volumes critiques).

Cette analyse peut conduire à la nécessité de réaliser un équipement de desserte et la coupe est alors autant que possible ajournée dans l'attente de la réalisation de cet équipement.

Si la coupe a été martelée sans diagnostic préalable et qu'elle s'avère non commercialisable, on peut être conduit à la restructurer en unités de vidanges distinctes. Il faut alors envisager un nouveau lotissement, voire un nouveau martelage de façon à requalifier la mise en marché de la coupe.

Cet ajournement est souvent préférable aux solutions de rattrapage improvisant des dessertes de circonstances visant à accéder à des zones ponctuelles non desservies, sans se préoccuper de la desserte globale du canton : ces solutions de rattrapage conduisent trop souvent à réaliser des pistes mal intégrées (forte pente, mauvaise qualité environnementale et paysagère) dépourvues d'une logique de développement durable.

Ce sont les désordres générés dans la gestion courante par cette dernière situation qui plaident pour que l'expertise "schéma de desserte" soit engagée le plus à l'amont possible, lors de l'élaboration de l'aménagement ou du plan simple de gestion.



ONF - Laurent Descroix

Piste mal intégrée

Effectuée selon les règles de l'art, cette expertise permet de :

- maîtriser le facteur desserte, primordial en forêt de montagne ;
- conduire des actions cohérentes qui permettent de compenser de façon significative les handicaps liés à la pente (réalisation des équipements de desserte, regroupement en unités de vidange homogènes, commercialisation adaptée aux contraintes) ;
- réduire le coût des équipements ;
- diminuer très sensiblement la quantité des invendus.

## Bibliographie

- DE MEERLEER P., 1995. Mobilisation des bois dans un massif de montagne : schéma intégré du massif des Melles (Haute-Garonne). *Revue Forestière Française*, vol. 47, n°5, pp. 531-545
- MILLOT M., 2000. Conception de schémas de desserte. Cemagref. 75 p.

# Exploitation en montagne : modes de débardage

De nombreuses techniques d'exploitation sont utilisables en forêt de montagne : il importe de bien connaître leurs conditions d'utilisation.

MODES DE DÉBARDAGE	CARACTÉRISTIQUES	OBSERVATIONS
<b>Tracteur Débusqueur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance de débusquage :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- en aval : 150 m (maximum 200 m)</li> <li>- en amont : 50 m (maximum 100 m)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La présence de blocs rocheux ou barres peut réduire cette distance</li> </ul>
<b>Lançage</b> (+ de 100 m au-dessus d'une voie de vidange)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pente soutenue et régulière (60 %, sans replat) nécessaire</li> <li>Pente modérée au niveau de la route (pour éviter que les bois ne la traversent et finissent au fond du ravin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technique à éviter :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- dégâts aux peuplements</li> <li>- bois détériorés pour le sciage</li> </ul> </li> <li>Il existe de moins en moins d'équipes maîtrisant le lançage</li> </ul>
<b>Câble long</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sortie des bois, jusqu'à 2000 m, à l'amont de la route</li> <li>Éviter de débarder en remontant les bois (treuil peu puissant)</li> <li>Écartement entre les lignes : 80 à 100 m (maximum 150 m)</li> <li>Définir le tracé approximatif de la ligne de câble avant le martelage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de la coupe : 700 à 1000 m<sup>3</sup>, principalement en GB</li> <li>Pour chaque ligne de câble :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- débarder 500 m<sup>3</sup> minimum</li> <li>- soit 1 m<sup>3</sup> par mètre linéaire de câble</li> </ul> </li> <li>À l'aval, arrivée sur une place de dépôt accessible aux camions</li> </ul>
<b>Câble-mât</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sortie des bois, jusqu'à 600 m maximum :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- à l'aval de la route (cas le plus adapté)</li> <li>- à l'amont de la route (coût plus élevé ; obligation de billonner les bois qui ne doivent pas traîner ; risques augmentés)</li> </ul> </li> <li>Écartement entre les lignes : 60 à 80 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de la coupe :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- minimum 300 à 400 m<sup>3</sup></li> <li>- optimum d'environ 1 000 m<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>Pour chaque ligne de câble, débarder 150 m<sup>3</sup> minimum, soit 0,5 m<sup>3</sup> par mètre linéaire de câble</li> <li>Technique utilisable en topographie plane (zones humides, fragiles...)</li> </ul>
<b>Hélicoptère</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance maximum de débardage : 1500 m</li> <li>Dénivelée maximum : 400 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le martelage doit constituer des charges homogènes (3 à 4 m<sup>3</sup> par charge)</li> <li>Grande souplesse de travail</li> <li>Coût très élevé</li> </ul>
<b>Cheval</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sortie des bois sur 100 à 200 m, pour des petits bois d'éclaircie</li> <li>Pente inférieure à 50 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débusquage alternatif en zone touristique ou fragile</li> <li>Pas de dégâts aux peuplements</li> </ul>

## Les techniques

### Le tracteur forestier articulé

Coût en 2006 : 7 à 20 euros/m<sup>3</sup>

Dans les années 1970, il a révolutionné le débardage des bois en montagne grâce à sa très grande maniabilité. Depuis, il a été perfectionné par l'invention des double-treuil hydrauliques et de la télécommande permettant le travail par un seul opérateur.

Lorsque la pente du terrain est inférieure à 30 %, le tracteur peut circuler dans le peuplement, ce qui réduit le treuilage. Il est toutefois important de limiter ses déplacements au sein du peuplement (cloisonnements, traînes) pour minimiser les dégâts au sol et aux arbres.

Entre 30 et 75 % de pente en travers, des chemins de vidange doivent être ouverts à la pelle mécanique, sur 4 m de largeur. Leur pente en long peut varier de 15 à 30 % en moyenne. Le tracteur peut ainsi treuiller des grumes sur 150 à 200 m en aval et 50 à 100 m en amont de la piste.

Dans les zones difficiles (gros blocs de rochers, pente en travers supérieure à 75 %, présence d'une régénération abondante), des couloirs de débusquage, tracés à la peinture, permettent de faciliter le travail du débardeur et de limiter les dégâts aux peuplements.

Les charges, comprises entre 5 et 10 m<sup>3</sup>, sont ensuite traînées jusqu'à la place de dépôt accessible aux grumiers, sur des distances comprises entre 500 et 1500 m, exceptionnellement jusqu'à 3000 m. Pour des parcours plus longs, le tracteur porteur est conseillé (encore peu employé dans les Alpes du Nord).



CRPF - Christian Lombard

### Le lançage

Coût en 2006 : 6 à 12 euros/m<sup>3</sup>

Ce mode de vidange est de moins en moins utilisé dans les Alpes du Nord, en raison de sa pénibilité et de sa dangerosité pour les bûcherons. Il reste utilisé pour des petits volumes et des parties de coupes seulement.

Les dégâts occasionnés aux peuplements forestiers sont toujours importants (bris par éclatement des troncs ou déracinement, blessures dues aux chutes de pierres ou aux frottements par les grumes risées, entraînant souvent la pourriture du pied des arbres touchés).

### Le câble long

Coût en 2006 : 30 à 40 euros/m<sup>3</sup>

Le câble long actuel (type Wyssen) convient bien à la descente des bois perchés au-dessus des falaises des vallées glaciaires. La longueur de débardage peut atteindre 2000 m.

Les améliorations récentes ont porté sur les boîtes à vitesses hydrauliques des treuil-luge (descente ou remontée des grumes en fonction de la situation de la route). L'automatisation du chariot circulant sur le câble porteur facilite la prise des bois en forêt ou la dépose sur la place de stockage. Les supports métalliques (éléments de 2 m) sont rapidement mis en place par un petit hélicoptère.

L'installation d'un câble est toujours longue et nécessite de poser plusieurs supports dans le cas de profil convexe du terrain traversé.

Le coût de fonctionnement est élevé : 3 câblistes sont nécessaires. Un fort volume de coupe est donc indispensable pour rentabiliser l'installation. Le contrat d'approvisionnement qui consiste à grouper l'exploitation des parcelles d'un massif entier, sur une période de 3 à 4 ans, convient bien à cette technique coûteuse, surtout si le regroupement des bois peut s'effectuer par tracteur (cas des plateaux perchés, difficiles).

Mais le recrutement de la main d'œuvre est problématique pour effectuer ce travail pénible, nécessitant une technicité et une disponibilité mal rémunérées. De plus, l'activité est irrégulière suivant les années et au cours de l'année, un arrêt hivernal est imposé par les conditions climatiques. C'est pourquoi le nombre d'entreprises est en constante diminution.

Le martelage doit impérativement prendre en compte les contraintes imposées par cette technique :

- prélèvement supérieur à 100 m<sup>3</sup>/ha ;
- réalisation par bouquets ou en fentes ;
- concentration sur les seules parties de parcelles desservies par les lignes de câble prévues.

Il est important de bien préparer le martelage avec un spécialiste compétent. L'implantation du tracé de la ligne de câble doit être réalisée avant le martelage, par un gestionnaire forestier ou un câbliste rémunéré, si la maîtrise du foncier est assurée.



ONF - Daniel Rubaud

## Le câble-mât

Coût en 2006 : 20 à 35 euros/m<sup>3</sup>

Apparu en France vers 1990, il permet de vidanger des bois jusqu'à 600 m. C'est un excellent outil qui permet d'allier rentabilité et qualité de débardage.

Ce système est souvent installé sur le châssis d'une remorque déplacée par un tracteur, sur un tracteur à chenilles ou la plate-forme d'un camion.

La mise en œuvre est rapide (environ 1/2 journée), plus souple et moins pénible que pour le câble long. Par contre, l'investissement est élevé : de 200 000 euros à 400 000 euros, nécessitant un allongement de la durée du travail dans l'année, par la recherche de chantiers d'hiver : zones fragiles de plaine, peupleraies. C'est aussi un excellent outil pour la protection des sols dans les terrains humides.

Une équipe de deux câblistes peut débarder entre 5 000 et 10 000 m<sup>3</sup>/an (seuils techniques et économiques).

Avec le câble-mât, il est préférable de remonter les bois que de les descendre. Les routes forestières doivent donc se situer si possible en amont des coupes. La productivité du chantier peut être améliorée en remontant les arbres, non ébranchés, jusqu'à la plate-forme équipée d'un combiné de billonnage et d'ébranchage.

Cette technique est très utilisée en Suisse, en Italie et en Autriche. Actuellement en France, moins de 10 entreprises ont ce type de matériel. L'avenir du câble réside certainement dans ce nouvel outil performant.



ONF - Alain Blumet

## L'hélicoptère

Coût en 2006 : 40 à 60 euros/m<sup>3</sup>

En raison de son prix de revient prohibitif, il est réservé au débardage de coupes spécifiques : emprises de remontées mécaniques, arbres dangereux, coupes inaccessibles avec bois de très bonne qualité.

Les rotations de l'appareil doivent être courtes (moins de 2 minutes) et à charges complètes : 1 m<sup>3</sup> pour le Lama et 4 m<sup>3</sup> pour le Super-Puma.

Le martelage doit être réalisé en trouées, de façon à faciliter la tâche du pilote (meilleure visibilité des grumes au sol pour l'accrochage, moindres risques, en cas de forte pente, pour que les pales de l'hélicoptère ne touchent pas les cimes des arbres sur pied, plus de possibilités de réaliser des charges complètes).



ONF - Daniel Rubaud

## Le cheval

Coût en 2006 : 10 à 15 euros/m<sup>3</sup>

Un animal de trait, bien dressé, peut débusquer des perches d'éclaircie inférieures à 1 m<sup>3</sup>, sur des courtes distances (100 à 200 m), dans les zones fragiles (bords de ruisseau, pistes de ski) et à un prix raisonnable.

Ce mode de débardage, à faible impact, permet de respecter parfaitement le milieu.

Une dizaine d'équipes seulement utilisent cette technique en France. Ce moyen de débardage alternatif spectaculaire est certainement à encourager, pour certains travaux délicats, dans les zones touristiques, lorsque la pente en travers ne dépasse pas 50 %.

### Remarque générale :

Pour les techniques d'exploitation en situation difficile (lançage, câbles, hélicoptère, cheval), il est préférable de préparer le martelage avec l'aide d'un spécialiste compétent

## Bibliographie

- BARTOLI M., 1998. L'exploitabilité d'une parcelle forestière : concept et outils pour une gestion intégrée et une estimation moderne de la ressource. *Bulletin Technique de l'ONF*, n°35, pp. 39-47
- BARTOLI M., 1999. Débardage et sylviculture. *Revue Forestière Française*, vol. 51, n°1, pp. 104-105
- CONSTANTIN E., 2003. Exploitation forestière en forêt de montagne, un casse-tête technico-économique. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, n°2, pp. 46-50
- LECLERC D., MILLOT M., 1998. Techniques pour une gestion durable des forêts de montagne : cas des Alpes en France et en Italie. *Revue Forestière Française*, vol. 50, n°3, pp. 67-81

# Comment caractériser un bon martelage en forêt de montagne ?

Le martelage compte parmi les actions les plus significatives que le forestier est appelé à effectuer dans le cadre de sa gestion.

Pour un même peuplement, de nombreux types d'interventions peuvent être réalisés : il est important de bien caractériser celles qui présentent les meilleures qualités, à l'aide de quelques points de repères simples.

CARACTÉRISTIQUES	OBJECTIF	OBSERVATIONS
<b>Nature de la coupe</b> Facteur K	<ul style="list-style-type: none"> <li>En futaie irrégulière de montagne :</li> </ul> Idéal => K supérieur à 1,5	$K = \frac{G \text{ arbre moyen martelé}}{G \text{ arbre moyen avant martelage}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Plus K est élevé, plus le martelage a prélevé des gros arbres</li> </ul>
<b>Intensité de la coupe (%)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimum : 15 % de G</li> <li>Maximum : 30 % de G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une intensité trop forte est source d'instabilité</li> </ul>
<b>Surface terrière martelée (G)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimum : 5 m<sup>2</sup>/ha (environ 60 m<sup>3</sup>/ha)</li> <li>Maximum : 10 m<sup>2</sup>/ha (environ 120 m<sup>3</sup>/ha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauf exceptions pouvant conduire à des prélèvements supérieurs (coupes à câble, à très fortes contraintes, d'accès très difficile)</li> </ul>
<b>Part de l'accroissement moyen (Acc<sub>m</sub>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Martelage = 1,2 à 1,5 fois Acc<sub>m</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peuplements à forte surface terrière</li> <li>Perchis en croissance forte</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Martelage = 0,8 à 1,2 Acc<sub>m</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peuplements à capital sur pied modéré</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Martelage inférieur à 0,8 Acc<sub>m</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peuplements à capital sur pied faible</li> </ul>
<b>Rotation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotation = 8 à 10 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peuplements à forte surface terrière</li> <li>Peuplements à croissance forte</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotation = 10 à 15 ans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peuplements à croissance et capital modérés</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotation = 15 ans et plus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peuplements à croissance et capital faibles, coupes à câbles</li> </ul>
<b>Qualité environnementale et paysagère</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respect des éléments de biodiversité et de paysage</li> </ul>	voir fiches PAYSAGE page 266 et BIODIVERSITÉ COURANTE page 250

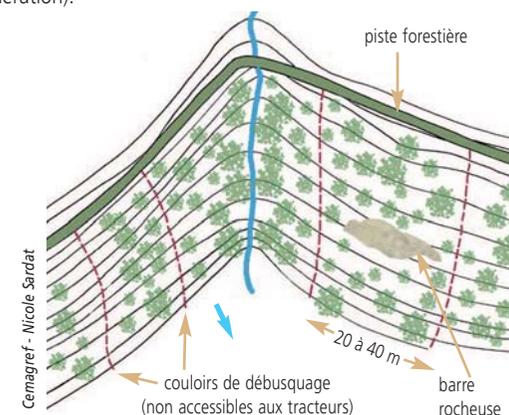
## Faciliter l'exploitation - Limiter les dégâts

En montagne, l'exploitation est difficile (pente, débusquage long). Les risques de dégâts aux peuplements sont élevés (blessures au pied, bris de perches et de régénération).

La sylviculture par bouquets (5 à 25 ares suivant les situations) facilite l'exploitation et le débusquage. Elle s'impose pour les exploitabilités difficiles (D2, D3, D4). Une sylviculture pied à pied n'est possible qu'en situation facile (D1).

La mise en place de couloirs de débusquage permet de limiter fortement les dégâts aux arbres. Cette technique est particulièrement adaptée au débusquage par treuillage (D2).

Le bûcheron et le débardeur travaillent alors avec une meilleure organisation de chantier. La qualité de leur intervention est améliorée.



Technique de couloirs de débusquage

## Récolter les bois mûrs

C'est l'objectif prioritaire de la gestion forestière : produire des GB, de bonne qualité technologique. Cela doit conduire à marteler préférentiellement les TGB (voir fiche TGB page 226) et les GB, et à éviter de prélever PB et BM de diamètres trop faibles.

Le meilleur indicateur pour apprécier l'atteinte de cet objectif est le facteur K : il doit le plus souvent dépasser 1,5. K est fortement lié au volume de l'arbre moyen récolté.

## Limiter la capitalisation sur pied

Un risque important est celui d'une forte capitalisation, souvent observée par le passé. La surface terrière des peuplements doit donc être limitée : les stress hydriques, conséquences probables des changements climatiques en cours, en seront atténués.

Le martelage doit récolter significativement plus que l'accroissement biologique dans les cas de :

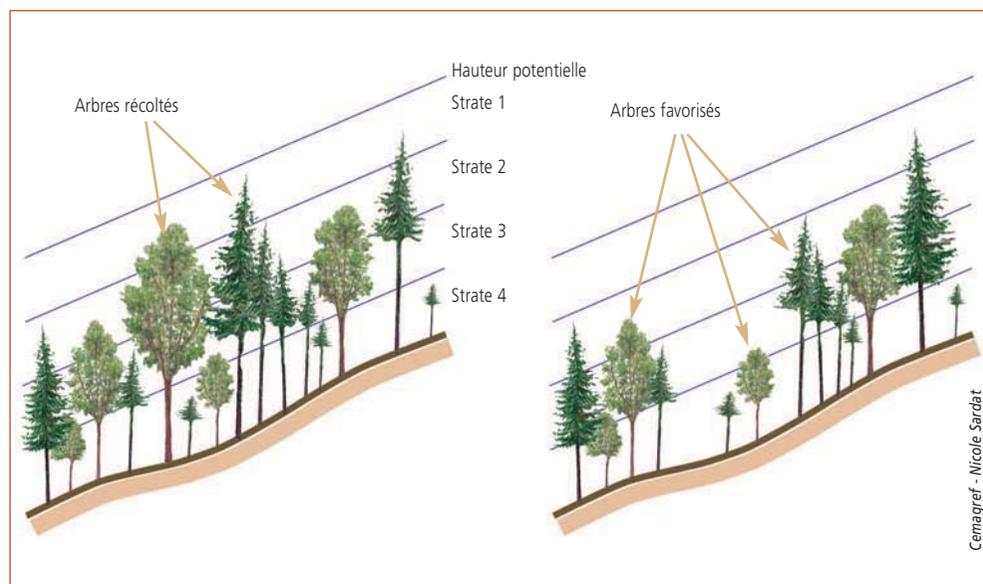
- peuplements denses, à forte surface terrière,
  - peuplements en phase optimale de croissance (à PB et BM dominants).
- Dans ces cas, prélever de 10 à 15 m<sup>3</sup>/ha/an est tout à fait habituel.

Pour permettre la résorption d'un capital ligneux important, raccourcir la rotation est une stratégie progressive et facile à mettre en œuvre par une équipe de martelage.

## Structurer les peuplements

La récolte des GB et TGB favorise la structuration des peuplements : en effet, l'ouverture de la strate supérieure permet un apport de lumière au profit des strates inférieures. Une sylviculture par bouquets accentue cette action. Cette pénétration en profondeur de l'énergie lumineuse favorise la mise en place ou le maintien de peuplements multi-strates, plus résilients.

L'éclaircie par le haut récolte les arbres mûrs et favorise les strates inférieures



Par contre, l'enlèvement des petites tiges dominées est d'un intérêt sylvicole souvent faible. En effet, cette action peut rompre un étage existant en :

- diminuant trop fortement la part des strates dominées ;
- maintenant une strate supérieure trop fermée étouffant les tiges sous-jacentes.

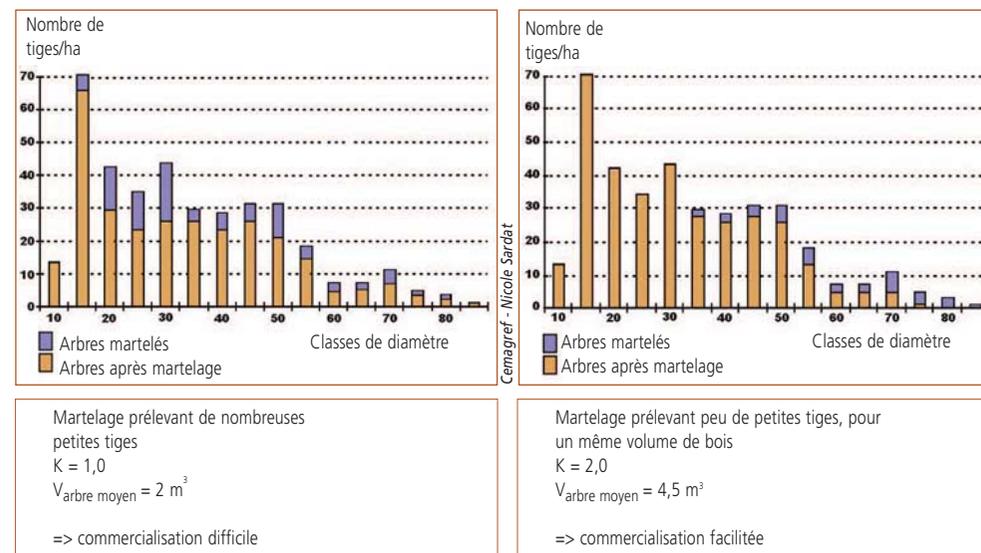
L'abattage des GB crée des bris inévitables parmi les tiges dominées : il n'est pas souhaitable, par martelage, d'augmenter ce prélèvement de PB.

Par ailleurs, pour limiter les risques de déstabilisation et de dégradation des peuplements, il convient de prélever au maximum 120 m<sup>3</sup>/ha et 35 % de la surface terrière. Dans certains cas particuliers (coupes à câble, coupes d'accès très difficile ou à très fortes contraintes), il est possible de dépasser ces seuils.

## Faciliter la commercialisation des bois

Pour être plus aisément commercialisable, une coupe doit contenir la quantité la plus restreinte possible de tiges inférieures à 30 ou 35 cm. L'exploitation et le débardage de ces tiges de petites dimensions sont fortement déficitaires : la valeur économique de l'ensemble de la coupe (y compris les GB) en est affectée à la baisse.

Répartition des classes de diamètre



Pour une bonne rentabilité des opérations d'exploitation, il est nécessaire de prélever un volume/ha suffisant : sauf exception, il convient de proposer un volume supérieur à 60 m<sup>3</sup>/ha. En dessous de ce seuil, le coût de mobilisation des bois devient prohibitif.

## Intégrer les dimensions biologiques et paysagères

Les caractéristiques d'un martelage doivent le plus souvent répondre à un souci économique évident (ressources financières pour le propriétaire, approvisionnement de la filière aval...).

Toutefois, une opération de martelage doit également présenter une bonne qualité environnementale : mélange des essences, maintien de bois morts ou à cavités, respect des espèces protégées, des zones humides, des bords de cours d'eau... (voir fiche BIODIVERSITÉ COURANTE page 250).

Dans le même esprit, la dimension paysagère du site martelé doit être respectée : arbres remarquables, sentiers de randonnée, zones d'accueil du public, vision externe des peuplements situés sur pente,... doivent souvent être pris en compte dans le raisonnement du marteleur (voir fiche PAYSAGE page 266).

Une opération de martelage de qualité ne peut ignorer ces exigences de gestion multifonctionnelle.

# Récolte des TGB en forêt de montagne

En forêt de montagne, la récolte des très gros bois (TGB = arbres de diamètre  $\geq 65$  cm) est un impératif économique.

Cette action doit être raisonnée pour être conduite de manière :

- pertinente sur le plan sylvicole ;
- commercialisable sur le plan économique ;
- respectueuse des exigences environnementales.

OBJECTIFS	MOYENS	OBSERVATIONS
Récolter les TGB en respectant les enjeux multifonctionnels	• Récolter les TGB à valeur économique	• La valeur marchande des TGB se dégrade progressivement
	• Maintenir en forêt les TGB à valeur biologique, paysagère ou stabilisatrice	• Les TGB participent significativement aux différentes fonctions de la forêt
Garantir la stabilité	• Prélèvement maximum : 1/3 du volume	• Des prélèvements plus forts peuvent parfois être réalisés (coupes à câble ou par hélidbardage, chantiers difficiles...) • Des rotations courtes facilitent la résorption des TGB
Faciliter la commercialisation	• Récolte optimale par coupe : 60 à 120 m <sup>3</sup> /ha	
Raccourcir les rotations	• Rotations : 8 à 10 ans (montagnard) 10 à 15 ans (subalpin)	
Adapter la sylviculture	• Par bouquets	• Cas de la pessière d'altitude • Cas des fortes pentes
	• Pied à pied	• Cas de la sapinière et de la hêtraie • Cas des parcelles bien desservies

## Pourquoi récolter les TGB résineux (Sapin, Épicéa) ?

### Des arbres à la qualité incertaine

Au-delà de 65 cm de diamètre, le risque d'altération du bois devient important : pourriture au pied, anciens nœuds ou blessures mal cicatrisés... La valeur économique d'un arbre peut alors rapidement passer d'une valeur maximale (GB de 50 à 60 cm de diamètre, de qualité) à une valeur faible (TGB au bois déprécié). Les ventes réalisées à l'unité de produits confirment cette analyse.



ONF - Xavier Gauquelin

### Un maintien sur pied qui présente des risques

Le capital économique important, obtenu après plus d'un siècle de soins culturaux, reste sensible aux aléas climatiques (chablis) et sanitaires (attaques parasitaires, dépérissement) ; une bonne gestion patrimoniale passe par la récolte optimale des bois à leur maturité économique (GB de 50 à 65 cm suivant essences et stations).

### Des bois difficiles à mobiliser et à valoriser

En montagne, l'abattage, le débusquage et le débardage des bois deviennent des opérations d'autant plus difficiles que les bois sont de grandes dimensions (volume unitaire supérieur à 3 ou 4 m<sup>3</sup>). De plus, les scieries modernes à forte capacité et débit de sciage acceptent de moins en moins les grumes de très gros diamètre. L'apparition sur le marché de bois collés permettant de réaliser de grosses sections (bois massif reconstitué) accentue cette tendance.

### Des produits au-delà des objectifs de l'aménagement

Les diamètres d'exploitabilité fixés par les aménagements sont généralement compris, pour les résineux, dans la fourchette 45-60 cm en fonction des stations et des essences. Hormis pour certains arbres à valeur paysagère ou biologique, la récolte doit être réalisée à ces diamètres objectif.

## Faut-il récolter tous les TGB résineux ?

### Oui pour les TGB à valeur principale économique

Économiquement, il n'est pas souhaitable de conserver des TGB résineux. Leur stabilité, leur qualité et donc leur valeur unitaire diminuent avec le temps.

## Non pour les TGB à valeur principale paysagère ou biologique

Les arbres remarquables, à forte valeur patrimoniale ou paysagère, sont bien entendu à conserver. Certains TGB en font partie.

Certains arbres de grosses dimensions ont une forte valeur biologique (présence de grandes cavités, écorces épaisses, volume important de bois mort potentiel). Le maintien de certains d'entre eux est indispensable à l'écosystème forestier.



## Comment récolter les TGB en forêt de montagne ?

### Progressivement

En futaie irrégulière de montagne, le prélèvement maximum à réaliser correspond environ à 1/3 du capital sur pied. D'un point de vue commercial, le volume total des coupes de montagne doit être compris entre 60 et 120 m<sup>3</sup>/ha. En-dessous, il y a risque de mévente des bois et au-dessus, risque de déstabilisation du peuplement et de dégâts sur la régénération.

Dans certains cas particuliers (coupes à câble ou par hélicoptère, coupes d'accès très difficile ou à très fortes contraintes), il est possible de prélever plus de 120 m<sup>3</sup>/ha.

### Avec des rotations raccourcies

En cas de TGB nombreux, raccourcir les rotations (au montagnard : 8 à 10 ans, parfois 6 ans). Cette technique est à préférer à une augmentation forte de l'intensité d'un martelage, chaque fois que cela est possible.

Exemple : en cas de bonne accessibilité (coupe à tracteur D1 ou D2), il est préférable de récolter 100 m<sup>3</sup>/ha en 3 rotations de 8 ans = 300 m<sup>3</sup>/ha en 24 ans plutôt que 150 m<sup>3</sup>/ha en 2 rotations de 12 ans = 300 m<sup>3</sup>/ha en 24 ans

### Par bouquets (cas des fortes pentes ou pour favoriser l'Épicéa)

- Pour limiter les risques de déstabilisation et réduire les coûts d'exploitation
- Pour limiter les dégâts d'exploitation en cas de forte pente
- Pour apporter de la lumière directe favorisant la régénération d'Épicéa

Attention à bien respecter les lisières vertes internes du peuplement, gage de stabilité !

### Pied à pied pour favoriser le Sapin

- Pour apporter de la lumière diffuse favorisant la régénération de Sapin ou de Hêtre
- Pour limiter les sacrifices d'exploitabilité en bois moyens, en cas d'exploitation facile

## Quelles priorités dans la récolte des TGB résineux ?

### Épicéa ou Sapin ?

La priorité à donner doit être appréciée dans le contexte local. Les éléments de réflexion suivants sont proposés :

- le maintien d'un mélange d'essences doit rester un souci constant du marteleur ;
- économiquement, la récolte des TGB Sapin est prioritaire (dégradation rapide de leur valeur marchande) par rapport à celle de l'Épicéa (valeur des TGB Épicéa supérieure à celle des TGB Sapin) ;
- localement, l'Épicéa peut être sensible aux risques sanitaires (scolytes, fomes) motivant une récolte prioritaire des TGB Épicéa ;
- le Sapin, par son enracinement pivotant, peut favoriser le maintien des sols dans les forêts à rôle de protection, contrairement à l'Épicéa (enracinement traçant).

### Les arbres de bonne qualité

Les arbres à récolter prioritairement sont :

- les TGB à forte valeur économique, présentant un risque jugé important de dépréciation à court terme ;
- les TGB à faible valeur économique, gênant des tiges d'avenir (BM, perches ou semis).

*La récolte de tous les TGB "économiques" est possible en une fois si ceux-ci représentent moins de 30 % de la surface terrière (G) avant martelage.*

*Si les TGB représentent plus de 30 % de G, leur récolte devra se faire en plusieurs passages.*

### Taches de régénération

En cas de choix, récolter prioritairement des TGB en faveur des taches de régénération acquise.

Attention toutefois à ne pas réaliser de trop grandes coupes définitives sur régénération acquise (ouverture maximum de l'ordre de 0,5 ha).



# Dépressage/nettoisement dans des régénérations de Sapin-Épicéa

Dépressage et nettoisement sont deux opérations qui doivent se faire en même temps dans des jeunes peuplements naturels ou artificiels de moins de 10 mètres de hauteur. Elles ne doivent pas être confondues avec un dégagement de semis ou une éclaircie. On peut les regrouper sous le terme de façonnage.

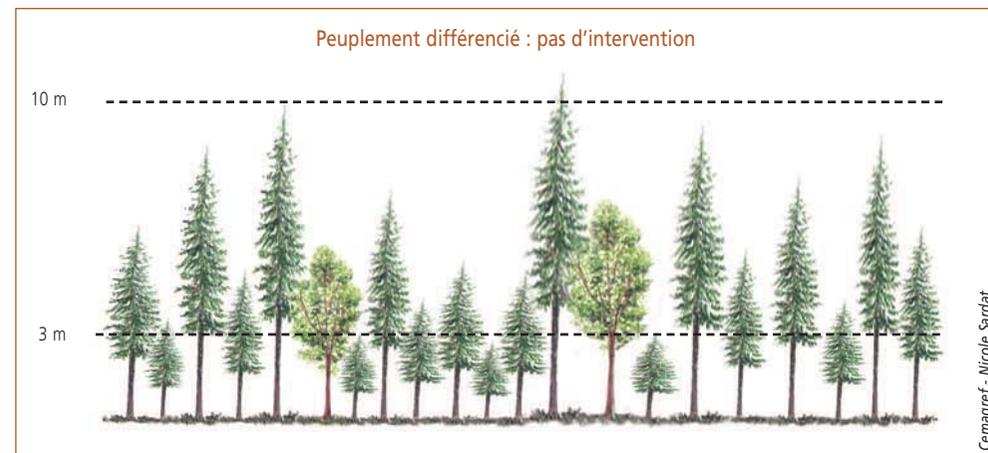
Un dépressage est une opération sylvicole d'amélioration. Il a pour but de sélectionner des tiges dans l'essence ou les essences objectif et de réduire fortement la densité du peuplement. Les tiges conservées constitueront, sauf aléas majeurs, le peuplement forestier adulte.

Un nettoisement est une intervention culturale visant à assurer la diversité des essences et à contrôler l'évolution dynamique du peuplement au stade juvénile. Le nettoisement est utile pour réaliser le dosage des essences, effectuer des opérations sanitaires et éliminer les arbres mal conformés et/ou dépérissants.

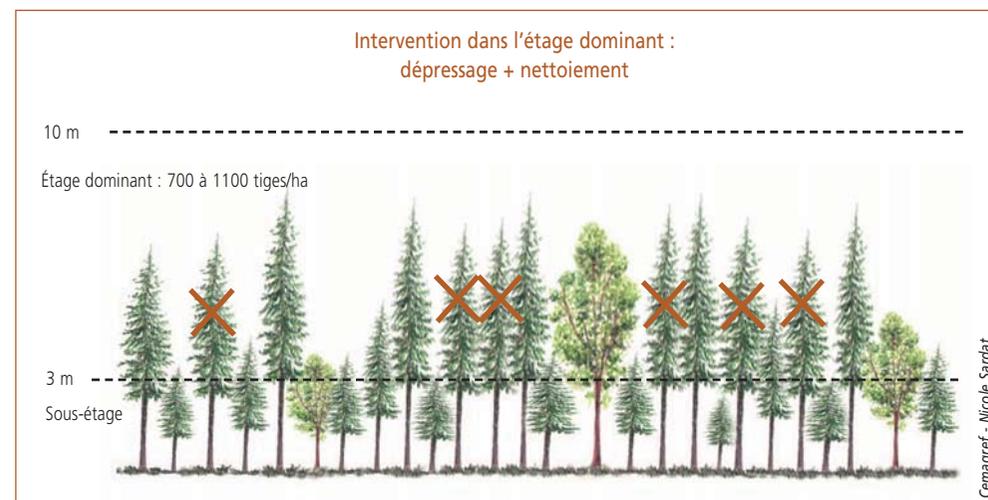
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Production</b> : augmenter la croissance en diamètre et donc améliorer le rendement de la première éclaircie</li> <li>• <b>Protection</b> : favoriser les tiges les plus stables qui constituent l'ossature du peuplement</li> <li>• <b>Stabilité</b> : améliorer le rapport H/D du peuplement et donc sa résistance à la neige, au vent et au verglas ; permettre une meilleure résistance à la sécheresse</li> <li>• <b>Paysager</b> : améliorer l'aspect des peuplements, en apportant ouverture et lumière au sol et en favorisant le mélange des essences</li> <li>• <b>Biodiversité</b> : respecter les essences minoritaires adaptées à la station ; permettre le développement d'une flore plus riche</li> <li>• <b>Sanitaire</b> : éliminer les tiges présentant des problèmes phytosanitaires</li> </ul>
Modes d'intervention	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre</b> d'interventions : un passage unique conseillé</li> <li>• <b>Hauteur</b> d'intervention : entre 3 et 10 m</li> <li>• <b>Densité</b> après dépressage : entre 700 et 1100 tiges/ha</li> <li>• <b>Dosage</b> des essences : en fonction de la station</li> <li>• <b>Période</b> d'intervention : si possible, hors sève</li> </ul>
Dans quels peuplements intervenir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les peuplements de type R, 3, 23, 13 sont seuls susceptibles d'être dépressés</li> <li>• Dans les autres peuplements (essentiellement 1, 2, 1GB, 2GB, J, JGB), il est sans intérêt de réaliser un dépressage</li> </ul>

## Dans quels cas intervenir

La plupart du temps dans les jeunes peuplements de montagne, principalement pour le Sapin, les tiges sont fortement différenciées, c'est-à-dire de hauteurs variables. Le dépressage est alors inutile, les tiges les plus hautes étant dégagées de la concurrence de leurs voisins. Seul un passage en nettoisement peut se révéler nécessaire pour réaliser le dosage des essences et effectuer les opérations sanitaires.



Dans le cas de jeunes peuplements très serrés et de hauteur homogène, il est important pour l'avenir d'intervenir en dépressage et nettoisement.



## Les qualités recherchées

- **Économiques** : dans nos forêts de montagne, pour minimiser le coût, il est conseillé de réaliser le dépressage en une seule intervention, en limitant au maximum les actions non indispensables comme la coupe des tiges dominées, l'élagage de pénétration, le façonnage des tiges coupées, la coupe des tiges sèches...
- **Écologiques** : rechercher un pourcentage minimum de 15 à 20 % de feuillus dans l'étage dominant. Dans les zones de reproduction d'espèces sensibles (Tétras-lyre, Gélinotte des bois, rapaces nocturnes...) éviter de dépresser au printemps et en début d'été (périodes de nidification). En cas de présence de Gélinotte des bois et de certaines espèces forestières de Chauve-souris, maintenir un mélange feuillu (Noisetier, Bouleau, Tremble...). Voir fiche ESPÈCES REMARQUABLES page 260.
- **Paysagères** : les dépressages sont parfois mal acceptés par les usagers de la forêt ; des travaux complémentaires, d'ordre strictement paysager, sont alors à proposer au propriétaire (ex. : traitement spécifique des rémanents à proximité des lieux fréquentés).

## Comment intervenir

- **Le nombre d'interventions** : un passage unique est conseillé, il faut donc bien choisir le moment où l'on intervient et l'intensité du dépressage.
- **La densité minimum avant intervention** doit être de 2000 à 3000 tiges/ha : un dépressage n'est pas nécessaire en-deçà de cette densité.
- **La hauteur d'intervention** : la hauteur des tiges au profit desquelles on travaille doit être comprise dans une fourchette de 3 à 10 m :
  - en dessous de 3 m, la sélection naturelle ne s'est pas encore exprimée ; il est trop tôt pour faire une sélection pertinente des tiges. Le risque de rattrapage de l'étage dépressé par des semis vigoureux est encore à craindre ;
  - entre 3 et 5 m de hauteur, cela favorise précocement les tiges sélectionnées et réduit le coût d'intervention ;
  - entre 5 et 8 m de hauteur, cela facilite le choix des tiges et permet de profiter de la sélection naturelle ; le coût d'intervention augmente ;
  - au-dessus de 10 m, la sélection est plus facile, mais le gain de croissance est plus faible et le risque de déstabiliser le peuplement est plus fort ; le coût de l'intervention est aussi plus important. Dans ce cas-là et si le facteur d'élancement est supérieur à 80 et les houppiers très étriqués, il faudra être très prudent, voire renoncer à toute intervention et laisser la sélection naturelle se faire.
- **Densité après dépressage** : pour garantir l'efficacité d'une seule intervention, la densité devra être comprise entre 700 et 1100 tiges dominantes/ha, soit un écartement des tiges dominantes compris entre 3 et 4 m (les tiges de sous-étage peuvent être conservées). Un écartement important entraîne une croissance plus dynamique, un port plus trapu (meilleure résistance à la neige), mais risque de favoriser le développement de branches basses (facteur dépréciant la qualité du bois). L'objectif est d'obtenir la meilleure qualité possible sans surcoût (élagage) ni perte de croissance. Un dépressage trop faible ne sera pas plus efficace que la sélection naturelle.

- **Dosage des essences** : il doit varier selon la station.  
Le Hêtre peut occuper une place importante en basse altitude ou sur les stations plus chaudes. L'Épicéa est à favoriser dans les stations les plus élevées et le Sapin dans les stations froides et humides. De manière générale, les beaux feuillus "précieux" (Érables, Frêne, Merisier) doivent être conservés, de même que les essences telles que le Sorbier des oiseleurs, l'Alisier blanc et le Sureau rouge comme peuplement de bourrage (élagage naturel et biodiversité).
- **Périodes d'intervention** : il faut considérer différents paramètres.  
Au début du printemps, le peuplement réagit durant la saison de végétation et se prépare ainsi à mieux affronter l'hiver et les risques de bris ; hors feuille, cela facilite le travail, la visibilité est meilleure et les perches feuillues plus aisées à manipuler ; hors sève, cela modère les risques d'attaques phytosanitaires. Cependant, en cas de risque d'attaque de scolytes, préférer les travaux à l'automne (rémanents moins attractifs au printemps suivant).  
Pour la faune, en cas de présence d'espèces sensibles, éviter les périodes de reproduction.

## Coût

6 HJ à 9 HJ/ha parcouru

## Bibliographie

- CRPF, ONF, 2003. *Les éclaircies résineuses en Franche-Comté*. CRPF Franche-Comté. 32 p.
- DEMARCO P., BASTIEN Y., GAUQUELIN X., LACOMBE E., REMOUSSENARD P., 1996. *Sylviculture du Sapin pectiné*. Bulletin Technique de l'ONF, n°31, pp. 71-78
- ONF, 1993. *Dépressage dans les régénérations naturelles en futaies irrégulières de Sapin – Épicéa*. Document interne. 11 p.

# Détourage dans des régénérations naturelles de Hêtre

Un détourage est une intervention sylvicole tendant à dégager très largement et circulairement le houppier des tiges sélectionnées, peu nombreuses, pour les mettre en condition de croissance libre. Cette opération est en principe à réserver aux peuplements ayant une bonne potentialité de bois de qualité, mais elle peut avantageusement se substituer à l'éclaircie en cas d'exploitation déficitaire (réduction des coûts d'intervention).

Dans le cas de forêts à rôle de protection marqué, pour lesquelles la stabilité est le principal objectif, le détourage peut se faire au profit des tiges les plus stables.

Le détourage est une technique en cours de développement en forêt de montagne. Des incertitudes existent quant à la résistance aux neiges lourdes des peuplements détourés.

	Production	Protection
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtenir du bois de qualité</li> <li>Améliorer la croissance des meilleures tiges</li> <li>Réaliser un passage unique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabiliser les arbres de charpente du peuplement</li> <li>Réaliser un passage unique</li> </ul>
Comment intervenir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauteur d'intervention : entre 12 et 14 m (stade du perchis)</li> <li>Sélection de tiges d'avenir : 70 tiges/ha maximum</li> <li>Intervention concentrée sur les tiges désignées</li> <li>Enlèvement des tiges en concurrence directe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauteur d'intervention : entre 8 et 12 m</li> <li>Sélection des tiges les plus stables : 100 tiges/ha maximum</li> <li>Intervention concentrée sur les tiges désignées</li> <li>Enlèvement des tiges en concurrence directe</li> </ul>

## Objectifs

Cette technique permet de favoriser un certain nombre de tiges d'avenir de qualité en cas de production, ou un certain nombre de tiges d'avenir les plus stables en cas de protection. Elle permet de limiter les coûts par rapport à un dépressage.

## Comment intervenir

Il faut intervenir entre 8 et 14 m de hauteur (stade du perchis).

C'est une première opération pour le peuplement (sans autre intervention préalable), qui doit être faite :

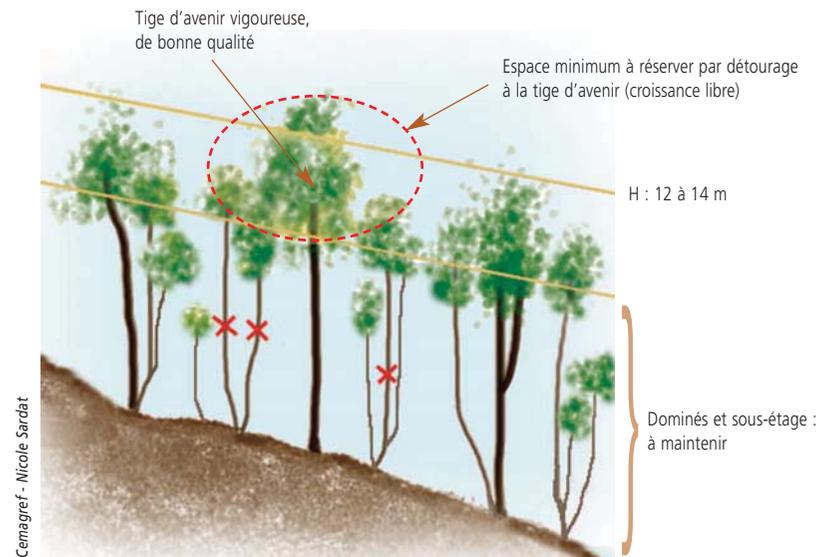
En cas de production, lors de la sortie de la phase de compression, lorsqu'on a obtenu une bille de pied de qualité, sans branches et sur une hauteur égale au quart de la hauteur potentielle du peuplement (dépendante de la richesse de la station).

Ne pas sélectionner plus de 70 tiges/ha, pour des raisons de disponibilité de lumière après l'accroissement prévisible du houppier des tiges mises en croissance libre.

En cas de protection, dès qu'une hauteur moyenne de 8 à 12 m est atteinte. On peut sélectionner une centaine de tiges/ha au maximum.

On choisit des tiges "super vitales", c'est-à-dire vigoureuses et de bonne qualité, sans blessure, de franc pied ou non, dominantes ou codominantes, avec un houppier bien développé et équilibré.

On enlève les tiges en concurrence directe (dominantes et codominantes), principalement à l'amont de la tige d'avenir.



Un espace minimum doit être réservé à la tige sélectionnée, de façon à la mettre en condition de croissance libre. Il est préférable d'intervenir au printemps, en période de feuilles, afin d'avoir une meilleure vision de la mise en lumière des houppiers.

Les dominés et le sous-étage seront conservés afin de favoriser l'élagage naturel, à l'exception des brins frotteurs et des tiges qui risquent, à terme, de concurrencer la base du houppier des tiges sélectionnées.

Aucune intervention, sauf sanitaire (cas du chancre, voir fiche PHYTOSANITAIRE page 164) ne sera faite en dehors des zones circulaires autour des tiges sélectionnées.

Par la suite, des éclaircies successives seront effectuées, toujours exclusivement au profit de ces mêmes tiges sélectionnées, jusqu'à la fin de leur phase de maturation.

## Coût

Bois laissé sur place, sans démontage de houppier = 3 à 5 HJ/ha parcouru

## Bibliographie

ARMAND G. (coord.), 2002. *Le Hêtre autrement*. IDF. 263 p.

WILHEM G.J., 2003. *Qualification-grossissement : la stratégie sylvicole en Rhénanie-Palatinat*. *Rendez-vous Techniques de l'ONF*, n°1, pp. 4-9

# Éclaircie par collectifs dans des peuplements réguliers d'altitude

Un collectif, selon Zeller, est une communauté d'arbres très serrés allant de quelques individus à une surface de 10 ares, qui se distingue de son entourage par sa structure et qui est enveloppée d'un manteau d'aiguilles plus ou moins bien formé.

On le trouve à l'état naturel dans les pessières subalpines. C'est avant tout une spécialité de l'Épicéa, mais on rencontre aussi des collectifs de Sapin, d'Arolle, voire de Mélèze ou de Pin à crochets (pour ces 2 dernières essences, en collectifs de 3 à 5 arbres).

<b>Dans quel cas intervenir</b>	• Dans un peuplement jeune (environ 25 ans) et dont les houppiers sont suffisamment longs (2/3 de la longueur du fût)
<b>Forme</b>	• En "goutte d'eau" avec la pointe dirigée vers le haut
<b>Dimension</b>	• Longueur dans le sens de la pente égale à la hauteur potentielle du peuplement ; la plus grande largeur au moins égale à la moitié de cette hauteur
<b>Répartition</b>	• En quinconce, sans créer de couloir supérieur à 50 m dans le sens de la pente
<b>Espace entre les collectifs</b>	• Au moins égal à 8 m, en enlevant toutes les tiges à feuillage persistant, distance plus grande dans les peuplements très productifs
<b>Intervention dans le collectif</b>	• Si nécessaire, éclaircie au profit des arbres les plus stables

L'éclaircie par collectifs ne doit être pratiquée que dans certaines conditions :

- au subalpin d'une manière générale ;
- dans les peuplements d'Épicéa au montagnard supérieur ;
- là où la stabilité des peuplements est un objectif prioritaire.

Cette technique est réservée aux peuplements destinés à lutter contre les phénomènes avalancheux, mais n'est pas adaptée à la problématique chute de blocs.

Une forêt structurée en collectifs est stable car :

- le collectif en lui-même est un élément de stabilité, les arbres d'un collectif forment un groupe, ils se tiennent ensemble grâce à l'enchevêtrement de leurs racines et de leur houppier, ce qui leur confère souplesse et élasticité ;
- le peuplement est "perméable" vis-à-vis des avalanches de poudreuse et des tempêtes. Les dégâts sont en général localisés et ne se propagent pas à l'ensemble du peuplement, comme c'est souvent le cas pour les futaies fermées et uniformes ;
- la neige est répartie de façon hétérogène dans le peuplement, avec des densités et des épaisseurs variables entre et à l'intérieur des collectifs. Cette rugosité bloque les mouvements du manteau neigeux.



ONF - Didier Waszak

## Dans quel cas intervenir

Il faut intervenir dans un peuplement régulier encore jeune (environ 25 ans) et dont les houppiers sont suffisamment longs (longueur / hauteur totale > 2/3).

Si les arbres sont très serrés, les couronnes courtes et les tiges élancées, il est probablement trop tard pour intervenir.

## Forme

On peut leur donner des formes et des dimensions multiples, en évitant un schéma trop géométrique.

Il faut éviter les formes opposant une espèce de barrière à l'amont, qui risquerait d'être un point d'appui pour le manteau neigeux. Chaque fois que c'est possible, il faut s'appuyer à l'amont sur une tige ou un groupe de tiges stables pour bien "ancrer" le collectif.

La meilleure forme est en "goutte d'eau" (allongée dans le sens de la pente), avec la pointe dirigée vers le haut. L'implantation se fait à l'aide de bande de signalisation de chantier.

## Dimension

La longueur dans le sens de la pente doit être au moins égale à la hauteur potentielle du peuplement et la plus grande largeur au moins égale à la moitié de cette hauteur potentielle. La taille des collectifs doit augmenter avec la fertilité de la station.

## Répartition

La répartition doit se faire en quinconce de façon à éviter de créer des couloirs propices à des départs d'avalanches. Selon la déclivité, la longueur des trouées dans la ligne de pente doit être modulée, sans jamais dépasser 50 m : voir fiche AVALANCHES page 202.

## Espaces entre les collectifs

Les espaces entre les collectifs (distance de tronc à tronc) sont déterminants : ils doivent être assez grands pour maintenir les houppiers des arbres périphériques le plus long possible, sans que leurs branches ne puissent se rejoindre jusqu'à la fin de vie du peuplement. Ils doivent être égaux à deux fois l'emprise des couronnes des arbres de bordure et au moins à 8 m, voire plus dans les peuplements très productifs.

Entre les collectifs, on doit enlever tous les arbres à feuilles persistantes, en coupant les tiges à 1,30 m s'il y a un risque de glissement ou de reptation du manteau neigeux. L'intervention peut se faire en une ou deux fois s'il y a des risques de déstabilisation du peuplement : on enlève d'abord une lisière de 2 m de large et le reste 2 ou 3 ans plus tard.



CRPF - Philippe Gaudry

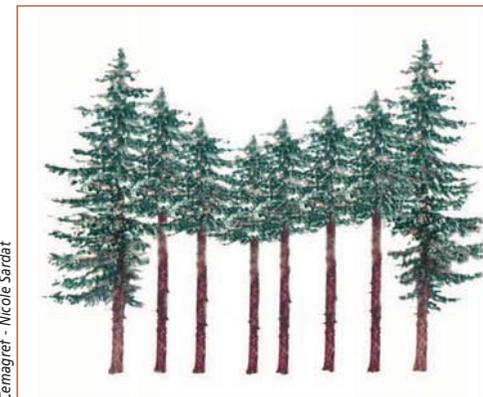
## Intervention dans le collectif

L'observation de l'évolution de collectifs anciens laisse à penser qu'il est préférable de pratiquer une éclaircie dans les collectifs, au profit d'arbres d'avenir situés préférentiellement dans l'axe longitudinal de la pente. Si cette opération n'est pas effectuée, la lisière, mieux éclairée, devient dominatrice et l'intérieur du collectif peut devenir instable. On risque d'obtenir alors, à terme, une forme de collectif inverse de celle désirée, c'est-à-dire concave au lieu de convexe (voir croquis ci-contre).



Cemagref - Nicole Sardat

Collectifs naturels avec des arbres de plus en plus jeunes vers la périphérie : profil convexe



Collectifs artificiels avec des arbres ayant le même âge : profil concave

## Les perspectives à long terme

L'idéal est un processus de rajeunissement naturel réparti sur une longue période.

Pour initier la régénération, on pourra, par exemple lorsque les premiers semis commenceront à apparaître, commencer à récolter des collectifs entiers afin de créer des conditions favorables à l'installation des semis : nombreuses souches apportant leur protection, sol sans végétation concurrente, apport suffisant de lumière et de chaleur. Ces récoltes devront être étalées dans le temps.

La stabilité des collectifs voisins ne sera pas compromise et petit à petit pourra apparaître une organisation spatiale en "peau de léopard" préfigurant à plus long terme une irrégularisation par groupes (ou bouquets) étagés.

## Coût

6 HJ à 12 HJ/ha.



CRPF - Philippe Gaudry

## Bibliographie

MERMIN É., WASZAK D., FAY J., 2004. *Sylviculture par collectifs dans les forêts de montagne : principes et exemples d'application*. Revue Forestière Française, vol. 56, n°2, pp. 143-152  
ZELLER E., 1993. *Traitement des collectifs*. École Intercantonale de Gardes Forestiers, Maïenfeld, Suisse. 49 p.

# Plantation d'altitude en collectifs

Plus l'altitude est élevée, plus les risques d'échec encourus par une plantation sont importants. Ces risques peuvent être maintenus dans des limites acceptables en s'adaptant à la mosaïque des micro-stations. La plantation en collectifs offre d'excellentes possibilités dans ce sens (Schönenberger 1990).



ONF - Jacques Fay

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter les risques de départ d'avalanches</li> <li>• Créer dès le départ une irrégularité du peuplement</li> </ul>
<b>Principe de plantation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantations réalisées en haute altitude</li> <li>• Installation de petits collectifs temporaires destinés à former un collectif définitif plus grand</li> </ul>
<b>Où ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seulement sur les sites les plus propices à la reprise et à la croissance des plants</li> </ul>
<b>Comment ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur micro-banquettes implantées en forme de losange</li> </ul>

## Objectifs

Dans un contexte de protection marquée, à l'étage subalpin et montagnard supérieur, une plantation en collectif est préférable à une plantation en plein.

Une plantation en plein va, à terme, se développer en perchis régulier, risquant de devenir de plus en plus instable. Une structure en collectifs permet, dès le départ, de créer une irrégularité et de former, à long terme, un peuplement étagé plus résistant et avec une meilleure résilience. Le rôle de protection est amélioré sur une longue période.

## Principe de plantation

Cette technique ne concerne que les plantations réalisées en haute altitude avec des origines adaptées.

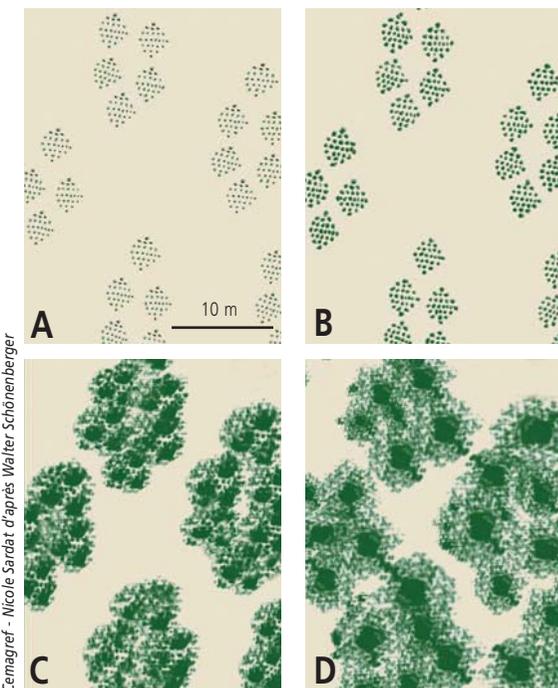
Le but est que les petits collectifs de départ (A), distants les uns des autres de 2 à 3 m, se rejoignent (B et C) pour former à terme le collectif définitif (D).

La forme du collectif définitif sera celle d'une "goutte d'eau", pointe vers le haut :

- de longueur dans le sens de la pente à peu près égale à la hauteur potentielle de l'arbre adulte (20 à 30 m) ;
- de largeur égale à la moitié de cette hauteur (10 à 15 m).

La distance entre les collectifs définitifs devra être choisie de façon à ce que les couronnes, entre les collectifs à l'âge adulte, ne se rejoignent jamais tout à fait : un écartement minimum de 8 à 10 m est souvent nécessaire.

### Évolution dans le temps d'une plantation en collectifs



Cemagref - Nicole Sardat d'après Walter Schönenberger

## Où ?

L'implantation des collectifs se fait toujours après recherche des sites les plus propices, en utilisant les micro-stations favorables à la reprise et à la croissance des plants :

- à déneigement précoce ;
- à l'abri d'une souche ou d'une cépée de feuillus ;
- sur une micro-crête ;
- à l'aval direct d'un râtelier ou d'une claie ;
- sous un trépied.

## Comment ?

Pour les petits collectifs de départ, la plantation est systématiquement réalisée sur un réseau de micro-banquettes implantées en forme de losange.

Chaque banquette est réalisée avec retournement de la motte herbeuse lorsque c'est possible.

La distance entre les banquettes dépend de la pente, elle est de l'ordre de 1 à 1,5 m d'axe à axe.

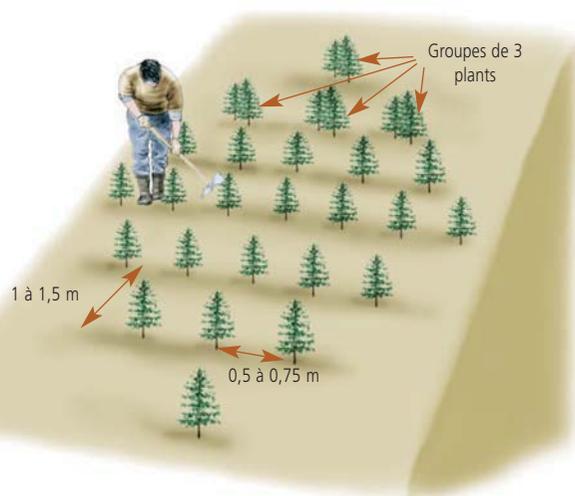
La position du plant sur la banquette est centrale avec un espacement entre plants de 0,5 m minimum à 0,75 m maximum.

Les deux premières banquettes sont plantées avec un groupe de trois plants par trou. Un plant pour les autres. On place ainsi 33 plants par collectif.

Chaque plant peut utilement être protégé par un piquet bois : il limite la reptation et favorise le déneigement printanier.

Le collectif lui-même peut être protégé, à l'amont, par un trépied (voir photo ci-contre).

Prévoir un dégagement des plants chaque fois que nécessaire, sachant que ces travaux seront beaucoup moins coûteux que pour une plantation en plein, la surface à parcourir étant nettement moins grande pour les plantations en collectifs.



Petit collectif de départ

Cemagref - Nicole Sardat



ONF - Jacques Fay

Trépied de protection d'un collectif

## Coûts

Installation d'un petit collectif de départ = 1,5 HJ + fournitures

## Bibliographie

SCHÖNENBERGER W., FREY W., LEUENBERGER., 1990. *Écologie et technique d'afforestation en montagne, suggestions à l'usage du praticien.* WSL – FNP. 59 p.

## Crochetage et décapage du sol

Lorsque le tapis herbacé, des semi-ligneux ou la couverture morte du sol gênent durablement la régénération naturelle dans les trouées, il est possible de favoriser l'apparition des semis par crochetage ou décapage du sol. À cause de leur coût élevé, ces techniques sont plutôt à réserver aux zones à fort enjeu de protection, pour lesquelles il peut être urgent d'obtenir de la régénération naturelle.

### Le crochetage

Ce travail permet de :

- détruire ou réduire le tapis herbacé, les ronciers, la myrtille, les bruyères, les fougères...
  - d'aérer la couche de débris végétaux mal décomposés et contribuer à la formation d'un humus mieux incorporé au sol ;
  - d'ameublir le sol superficiellement, mais sur une profondeur suffisante pour faciliter l'enracinement des semis.
- Cette opération est préférable au décapage sur les sols superficiels pour éviter d'enlever le peu d'humus présent. C'est un travail effectué sur une profondeur de 20 à 25 cm avec des crochets (effet de "peigne").

### Le décapage

Le décapage consiste à enlever les couches superficielles organiques du sol à l'aide d'un godet. On l'utilise dans le cas d'humus mal décomposé bloquant l'installation des semis ou dans des zones à mégaphorbiaie. Dans ce dernier cas, cela consiste à arracher toutes les plantes adventices, en prenant soin de ne laisser ni racine, ni rhizome dans le sol. La profondeur de travail ne doit pas dépasser 15 à 20 cm.

Cette technique n'est cependant pas recommandée dans les stations humides à mégaphorbiaie, et n'est globalement aujourd'hui plus recommandée en montagne.

### Quel engin utiliser ?

L'engin préconisé pour le crochetage ou le décapage est la pelle araignée, qui peut opérer dans des pentes supérieures à 100 %. Mais, attention à l'érosion ! Ce travail doit être limité en cas de forte pente et en fonction d'une certaine qualité de matériaux du sol.

Outre le travail du sol, la pelle araignée peut, sans déplacement supplémentaire, ranger les rémanents d'exploitation, dégager ou stabiliser les souches renversées...



Étienne Rouge

Pelle araignée

### Comment organiser le chantier ?

Il est conseillé de ne pas travailler en plein dans les trouées concernées, pour des raisons de coût, de risque d'érosion en cas de forte pente et d'impact paysager.

Le travail en "damier" (zones travaillées alternant avec des zones non travaillées et disposées en quinconce) paraît être une bonne solution : la partie travaillée consiste en une zone de largeur égale à deux fois le rayon d'intervention du bras de la pelle (environ 6 m) et de longueur à adapter selon la configuration du terrain.

La surface travaillée peut ne représenter que 25 à 35 % de la surface de la trouée.

### Coût

15 à 20 heures/ha parcouru.

### Bibliographie

AR.FNP (Suisse), 1998. *Écroûtage du sol et rajeunissement local. La Forêt*, n°7-8, pp. 15-19

ONF GROUPEMENT D'OUST (ARIÈGE), 1988. *Des semis à la pelle... araignée. Arborescences*, n°14, pp. 19-20

# Coûts des principaux travaux sylvicoles préconisés

En forêt de montagne, les travaux sylvicoles peuvent être réalisés dans des conditions très variables : accessibilité difficile, pente souvent forte, présence possible d'éboulis, de barres rocheuses...

De plus, les stations forestières sont fréquemment hétérogènes : la nature des travaux sylvicoles à réaliser peut varier de manière importante sur une même parcelle.

L'organisation des chantiers dépend fortement de ces conditions. C'est pourquoi les références de coûts citées ci-dessous sont exprimées sous la forme de fourchettes, parfois larges.

NATURE DES TRAVAUX	COÛT	PEUPELEMENTS CONCERNÉS	FICHES DE RECOMMANDATION
Dépressage/nettoisement	6 HJ à 9 HJ / ha parcouru	R, 3, 23, 13	• Toutes
Détourage	3 à 5 HJ / ha parcouru	T, FT, R, 3, 23	• Toutes
Éclaircie par collectifs	6 HJ à 12 HJ / ha	R, 3, 23, 2 1GB, 2GB, 12GB 13, 13G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin mésophile</li> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin à mégaphorbiaie</li> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin sec</li> <li>• Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin au montagnard interne</li> </ul>
Plantation d'altitude en collectifs	1,5 HJ / collectif (hors fournitures)	R, 3 L, C 1GB, 2GB, 12GB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin mésophile</li> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin à mégaphorbiaie</li> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin sec</li> <li>• Peuplements mélangés d'Épicéa et de Sapin au montagnard interne</li> </ul>
Crochetage du sol	15 à 20 heures / ha de pelle araignée	1GB, 2GB, 12GB L, C J, JGB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin mésophile</li> <li>• Peuplements à prépondérance d'Épicéa au subalpin sec</li> </ul>
Abattage d'arbres et démontage de houppiers	0,05 HJ à 0,1 HJ / m <sup>3</sup>	Tous types de peuplements en protection	• Toutes



ONF - Alain Blumet



ONF - Alain Blumet

TRAVAUX FACULTATIFS	COÛT	PEUPELEMENTS CONCERNÉS	FICHES DE RECOMMANDATION
Élagage de feuillus	2 HJ à 3 HJ / ha	R, 3, 23, T, FT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard mésophile</li> <li>• Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard sec</li> </ul>
Dégagement	2 HJ à 4 HJ / ha	1GB, 2GB, 12GB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard mésophile</li> <li>• Peuplements à prépondérance de Hêtre au montagnard sec</li> </ul>
Complément de régénération	6 euros / plant fourniture + plantation + protection + 2 dégagements	R, 3, 23, 2 1GB, 2GB, 12GB L, C	• Toutes

N. B. :

- Ces coûts sont exprimés par hectare parcouru : ils correspondent à la surface totale que l'ouvrier a parcourue pour réaliser l'ensemble du chantier
- Les surfaces sont toujours exprimées en surface horizontale



ONF - Alain Blumet



ONF - Alain Blumet



# Fiches thématiques

## Biodiversité et autres fonctions

Biodiversité et gestion forestière	p. 250
Habitats remarquables des forêts des Alpes du Nord	p. 254
Espèces remarquables des forêts de montagne	p. 260
Gestion forestière de montagne et paysage	p. 266
Équilibre forêt gibier	p. 270
L'eau et la forêt en montagne	p. 274

# Biodiversité et gestion forestière

La diversité des écosystèmes terrestres, des espèces et de leurs gènes est le fruit de millions d'années d'évolution, ainsi que de milliers d'années d'Histoire humaine. Le principe de précaution implique de préserver cet héritage dans la gestion forestière. Outre son intérêt écologique et scientifique, la biodiversité présente aussi des valeurs économiques reconnues ou potentielles (pour l'industrie pharmaceutique notamment).

## Différentes échelles de protection de la biodiversité

### Importance de la mosaïque des écosystèmes

À l'échelle du versant ou de la vallée, la conservation d'une mosaïque de peuplements aux caractéristiques variées permet de maintenir différents groupements végétaux (diversité végétale) qui représentent des habitats ou des ressources variées pour la faune (diversité animale). Il est donc souhaitable que différents stades de développement des peuplements (voir fiche DYNAMIQUE page 170) et différentes structures soient présents : l'idée forte est que si l'on protège un maximum d'écosystèmes divers, on protégera un maximum d'espèces. C'est un des rôles du document de gestion.

### Gestion forestière quotidienne

La gestion forestière courante à l'échelle de la parcelle ou du peuplement, même sans objectif légal ou affiché de protection, doit intégrer certaines mesures relativement simples à mettre en application (voir pages suivantes).

### Habitats remarquables

Certains habitats peuvent être reconnus de première importance écologique et faire ainsi l'objet de mesures particulières de conservation au niveau local, national ou européen (voir fiche HABITATS REMARQUABLES page 254). On raisonne donc ici à l'échelle de l'écosystème ou du peuplement particulier. Cette gestion par habitat est amenée à prendre de l'importance à moyen terme dans la gestion forestière.



ONF - Nathanaël Audegond

Tourbière

### Espèces remarquables

De par leur importance écologique ou le risque de leur disparition, certaines espèces végétales ou animales peuvent faire l'objet de mesures particulières de protection, réglementaires ou non (voir fiche ESPÈCES REMARQUABLES page 260). Cette approche à l'échelle de l'espèce vient en complément des précédentes.

## Une approche globale

Pour atteindre les objectifs de biodiversité optimale et pour respecter la réglementation en vigueur, certaines actions générales sont recommandées.

Les documents de gestion doivent intégrer à l'amont ces recommandations afin d'assurer une cohérence de la gestion forestière.

Globalement, à l'échelle d'un versant, il est souhaitable d'avoir une mosaïque de structures de peuplements forestiers, notamment pour favoriser la diversité des espèces animales et végétales et ceci grâce, particulièrement, aux effets de lisière.

S'il est nécessaire de compléter la desserte forestière pour sortir les bois de la forêt (voir fiche DESSERTER page 214), le maximum de précautions sera pris pour éviter les secteurs de flore et de faune rares ou menacées. Il faudra veiller à l'intégration paysagère des ouvrages en prenant en compte également les risques naturels, les écoulements d'eau, les périmètres de captage de source. Pour les travaux de terrassement, on analysera l'impact sur l'environnement. Cette analyse sera formalisée par écrit dans les cas où des secteurs sensibles seraient concernés. Il est nécessaire de chercher une cohérence au niveau du versant, voire du massif (schéma de desserte).

## Lors des martelages des coupes de bois

- Favoriser des peuplements forestiers à plusieurs strates verticales pour qu'ils soient plus stables vis-à-vis du vent et de la neige et présentent une meilleure résilience. Il est intéressant à l'échelle du versant d'avoir une mosaïque de types de structures verticales et horizontales, notamment pour les espèces animales.
- Favoriser le mélange des essences adaptées à la station, ainsi que les essences devenues très minoritaires sur certains massifs (Pin à crochets, Pin cembro, Saules, Bouleaux, Ormes, Tilleuls, Érables...).
- Éviter les coupes définitives ou les coupes rases supérieures à 1 ha (si des plantations sont envisagées dans le cadre de subvention, on pourra ouvrir les peuplements jusqu'au seuil compatible avec les aides en vigueur, actuellement 4 ha).

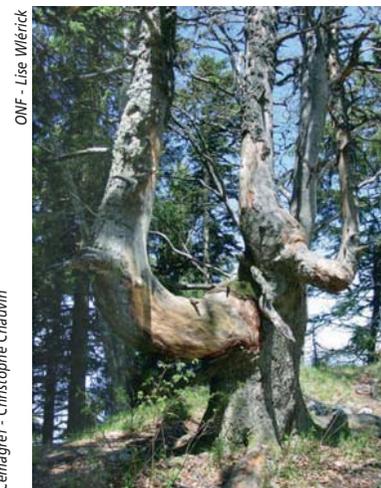
Sans déroger à la politique de récolte des très gros bois destinée à rajeunir les forêts vieilles et pouvant devenir rapidement instables :

- Conserver des vieux arbres de différentes essences et dimensions, au-delà de leur exploitabilité économique, pour qu'ils puissent atteindre leurs stades ultimes, nécessaires au maintien d'espèces animales xylophages et d'espèces végétales (lichens, mousses...).



Cemagref - Christophe Chauvin

Lichen des loups sur vieux Méléze



ONF - Lise Wierick

Sapin chandelier mort

- Conserver des arbres troués ou à larges cavités (hôtes de nombreuses espèces animales : pics, rapaces nocturnes, chauve-souris, insectes, batraciens).



Longicorne

ONF - Lise Wlérick

- Laisser des bois morts, sénescents et creux en place, siège de nombreuses espèces végétales et animales (champignons, mousses, lichens, insectes xylophages...). Exemple : la Rosalie des Alpes vit sur des bois de Hêtre fraîchement coupés ou renversés. 20 à 25 % des espèces animales présentes en forêt sont liées au bois mort.

**Attention !** En bordure de routes, sentiers pédestres et autres équipements d'accueil du public, les arbres morts ou dangereux doivent être abattus, s'il ne peut être trouvé de formule alternative.

- Conserver les arbres et peuplements remarquables : il peut être intéressant de les identifier sur le terrain, de les cartographier et d'en conserver la mémoire.
- Favoriser des lisières avec plusieurs strates de hauteur y compris celles situées à l'amont des routes, si possible avec des essences arbustives frutescentes.

Le long des cours d'eau (voir fiche EAU page 274) :

- Éviter les essences résineuses et favoriser les essences feuillues (Saules, Aulnes, Peupliers sauvages...).
- Irrégulariser les peuplements pour permettre une succession de puits de lumière et de zones ombragées dont l'alternance est favorable à la vie aquatique.

Certaines espèces ou habitats remarquables peuvent nécessiter des précautions d'intervention adaptées : voir fiches **ESPÈCES REMARQUABLES** page 260 et **HABITATS REMARQUABLES** page 254.

## Lors des travaux d'exploitation forestière

Les recommandations ci-dessous complètent celles déjà mentionnées dans le cahier des charges PEFC Rhône-Alpes et dans l'ensemble des règlements s'imposant à la gestion forestière.

- Ne pas stocker les rémanents dans les cours d'eau, ni dans les zones humides, ni dans les milieux ouverts associés à la forêt.
- Éviter de brûler les rémanents pour ne pas favoriser les pertes en éléments minéraux dans le sol.



ONF - Alain Blumet

- Pour le franchissement des cours d'eau par les engins forestiers, prendre toutes les précautions techniques et administratives adaptées (voir fiche EAU page 274).
- Les zones humides seront toujours épargnées par les engins forestiers (débardage et travaux).
- Dans les zones de reproduction des espèces sensibles (Tétras-lyre, Aigle royal, rapaces nocturnes...), éviter les exploitations forestières durant les périodes de reproduction (voir fiche **ESPÈCES REMARQUABLES** page 260).



Hibou Grand Duc

ONF - Bernard Guédon



Travaux d'exploitation forestière

ONF - Alain Blumet

## Lors des travaux sylvicoles

- Favoriser la régénération naturelle, lorsque cela est possible.
- Lorsque les plantations s'avèrent nécessaires, il est vivement conseillé de n'utiliser que des espèces autochtones (sauf risques naturels majeurs) dont les régions de provenance sont garanties et adaptées au site.
- Ne pas drainer, ni boiser les zones humides.
- Limiter et, dans la mesure du possible, supprimer l'emploi de produits agro-pharmaceutiques (notamment, à proximité des cours d'eau et des sources, se référer systématiquement aux règlements des captages).
- Respecter les essences minoritaires lors des dégagements et des dépressages de semis naturels et, en particulier, les essences offrant des baies en automne et en hiver.
- Éviter, dans les zones de reproduction des espèces sensibles (Tétras-lyre, Aigle royal, rapaces nocturnes, batraciens...), les chantiers de travaux sylvicoles durant les périodes de reproduction (voir fiche **ESPÈCES REMARQUABLES** page 260).



Tétras-lyre

ONF - Alain Blumet



Églantines

ONF - Philippe Vogel

## Bibliographie

- BERGÈS L., GOSSELIN M., GOSSELIN F., DUMAS Y, LAROUSSINIE O., 2002. *Prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière : éléments de méthode. Ingénieries EAT, n° spécial "Aménagement forestier", pp. 45-55*
- FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT, 2002. *Recommandations simples pour favoriser la biodiversité dans la gestion courante des forêts*
- ONF, 2001. *Guide de gestion : les arbres remarquables en forêt. 48 p.*
- VALLAURI D., ANDRÉ J., DODELIN B., EYNARD-MACHET R., RAMBAUD D., 2005. *Bois morts et à cavités - Une clé pour des forêts vivantes. Tec&Doc Lavoisier. 405 p.*

# Habitats remarquables des forêts des Alpes du Nord

La gestion forestière courante peut concerner certains milieux remarquables (forestiers ou non), faisant l'objet d'une protection spécifique dans un contexte local, national ou européen. Il est donc important que les forestiers puissent :

- identifier ces milieux avant ou au cours d'une intervention (martelage, travaux, équipement) ;
- savoir ce qu'il faut y faire, ou ce qu'il ne faut pas y faire.

La référence en matière de milieux à préserver est la directive européenne "Habitats-Faune-Flore" (1992), qui distingue les habitats européens d'intérêt prioritaire (HIP), les plus rares, et les habitats européens d'intérêt communautaire (HIC), plus communs. Ce sont surtout les HIP qui justifient des prescriptions particulières, au-delà des mesures générales en faveur de la biodiversité (voir fiche BIODIVERSITÉ COURANTE page 250).



ONF - Xavier Gauquelin

Érable sur éboulis

## Les principaux habitats montagnards à préserver

Le tableau qui suit se concentre sur les HIP et HIC, associés aux hêtraies, sapinières ou pessières, et donc susceptibles d'être affectés directement ou indirectement par la gestion. Il donne une description synthétique et propose les mesures à prendre ou interventions à éviter.

Ces habitats sont présentés par grandes familles :

- habitats liés à des stations particulières :
  - stations sur blocs, éboulis ou pentes
  - stations de haute altitude
  - stations liées à l'eau
- habitats ouverts, souvent de main d'homme, et donc plus liés à une dynamique qu'à une station : pelouses, prairies, landes, lisières, clairières.

## Ancienneté et naturalité : valeurs fragiles, en hausse...

L'ancienneté des forêts, c'est-à-dire la continuité de l'état boisé à travers les siècles ou millénaires, se révèle être une composante importante de la biodiversité : elle doit être prise en compte avant une mesure de forte artificialisation.

La "naturalité" est une valeur émergente qui, si subjective soit-elle, doit être prise en compte au même titre que la qualité paysagère, à laquelle elle peut être rapportée. Elle recoupe des éléments de la fiche BIODIVERSITÉ COURANTE (page 250), mais peut aussi conduire à des non-interventions de plus grande ampleur, sur des habitats marginaux, ou sur des peuplements subnaturels (sans traces récentes d'intervention humaine).

HIP : Habitat d'intérêt prioritaire ; HIC : Habitat d'intérêt communautaire ; CB ; Code Corine biotope

Habitats sur blocs, éboulis ou ravins				
Nom Nomenclature D. Habitat Code Corine Biotope	Description	Intérêt environnemental	Interventions à éviter	Mesures conseillées
<b>Forêts de pentes, éboulis ou ravins, du Tilio-Acerion</b> HIP 9180 CB 41.4	Forêts de ravins, de pentes généralement abruptes, sur blocs instables, à Érables, Frêne, Tilleuls, Ormes, Noisetier  - Variantes froides : dominance de l'éra-ble-frênaie - Variantes chaudes et sèches : dominance de la tillaie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande diversité naturelle : mosaïque de stations et de stades dynamiques</li> <li>• Ne pas confondre avec les phases pionnières non pérennes :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- accrus sur anciennes terres agricoles</li> <li>- cicatrisation des hêtraies ou sapinières après une perturbation</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coupes de grandes dimensions (minéralisation de l'humus, problèmes d'érosion et de chutes de blocs)</li> <li>• Sélection excessive des essences "nobles", comme l'Érable sycomore : perte de diversité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sylviculture irrégulière et mélangée, favorisant les arbres de haute valeur (notamment Sycomore)</li> <li>• Précautions particulières à prendre en cas de création de voirie</li> </ul>
<b>Pessières à Doradille des lapiaz et éboulis calcaires très grossiers</b> HIC 9410 CB 42-21 à 42-23	Pessière à croissance lente sur lapiaz ou éboulis grossiers, en conditions froides (altitude, ubacs) avec Myrtille, mousse Épicéa dominant, de forme "altitude" (fût cylindrique, port en draperies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande diversité des espèces (hétérogénéité des conditions : sol, éclaircissement)</li> <li>• Mosaïque d'habitats du plus grand intérêt pour la faune</li> <li>• Écotypes particuliers de l'Épicéa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermeture du milieu par capitalisation excessive</li> <li>• Grandes ouvertures : dégradation de l'humus et développement d'une flore concurrente (mégaphorbiaie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien d'un couvert lâche</li> <li>• Maintien d'arbres morts, surtout couchés, favorables à la régénération qui est ainsi protégée de la végétation adventice</li> </ul>
Habitats forestiers de haute altitude				
<b>Hêtraies subalpines</b> à Érable sycomore et Oseille à feuilles de Gouet HIC 9140 CB 41-15	Anciens taillis de Hêtre entre 1200 à 1800 m, avec éventuellement de l'Épicéa en mélange. Peuplements souvent denses, sans régénération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La rudesse des conditions (vent, sécheresse) maintient une structure de type taillis et marginalise les conifères. Milieux difficiles, à dynamique lente, de faible intérêt pour la production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toute intervention brutale ou coûteuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversifier en essences locales : Hêtre, Érable sycomore, Sorbier des oiseleurs ; Sapin et Épicéa dans une moindre mesure</li> </ul>
<b>Forêts subalpines à Mélèze et/ou Pin Cembro</b> HIC 9420 CB 42.31 et 42.32	Formations fréquentes de l'étage subalpin, sur stations variées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valeur écologique liée à la présence du Pin cembro (arbres longévifs et spectaculaires)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sylviculture régulière du Mélèze sur terrains rocheux</li> <li>• Exploitation des vieux arbres remarquables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En mélèzin, sylviculture par bouquets, favorisant le retour du Pin cembro ou de l'Épicéa</li> <li>• Gestion conservatoire des peuplements anciens (récolte limitée à certains arbres de haute qualité)</li> <li>• Mise en valeur des arbres spectaculaires</li> </ul>



ONF - Xavier Gauquelin

<p><b>Pineraies de Pins à crochets</b> sur gypse, calcaire ou éboulis froids HIP 9430 CB 42-4</p>	<p>Pineraies de Pins à crochets d'altitude, en stations extrêmes par le sol et le climat : - sur gypse dans les Alpes internes - en crêtes calcaires froides ou sèches dans les Préalpes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Écosystèmes de conditions difficiles, avec cortège d'espèces spécifiques</li> <li>Élément d'une mosaïque d'habitats de grand intérêt, y compris paysager</li> <li>Arbres pittoresques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toute exploitation autre que marginale, dans des poches plus fertiles ou pour un entretien de la mosaïque (ouvertures localisées)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Récolte légère de bois</li> <li>Poursuite éventuelle de la gestion pastorale, qui a souvent contribué à la formation de ces habitats</li> </ul>
	<p>Pineraies-pessières de basse altitude sur "éboulis froids" en ubac : présence de glace souterraine toute l'année. Végétation à caractère subalpin, refroidie par les circulations d'air ; Pins et Épicéas restent nains (2-3 m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Curiosité naturelle ; rareté de ces stations dites "abyssales"</li> <li>Support d'espèces localement rares dans les massifs préalpins</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toute exploitation, d'autant plus que ces milieux sont très peu productifs</li> <li>Ouverture de pistes ou extraction de matériau, même à proximité (perturbation des circulations d'air)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenir une zone tampon sans pénétration d'engins : exploitation éventuelle par treuil ou câble</li> </ul>

**Habitats liés à l'eau**

Nom Nomenclature D. Habitat Code Corine Biotope	Description	Intérêt environnemental	Interventions à éviter	Mesures conseillées
<p><b>Tourbières hautes actives</b> HIP 7110 CB : 51.1</p>	<p>Milieux perpétuellement gorgés d'eau : les mousses (sphagnum) se développent les unes sur les autres</p> <p>Par cette accumulation, les tourbières finissent sous nos climats par s'assécher, aux échelles millénaires, et passent aux tourbières boisées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement d'une flore très particulière, liée au fonctionnement de ce milieu ouvert et très pauvre</li> <li>Rareté dans les Alpes</li> <li>Intérêt scientifique pour les pollens qui y sont sédimentés (palynologie, paléobotanique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toute circulation avec ou sans engins ; ouvertures de pistes forestières</li> <li>Modification des circulations d'eau à proximité (drainage, voirie)</li> <li>Interventions trop systématiques au profit de la tourbière (artificialisation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle de l'avancée de la forêt, si elle semble menacer la tourbière : enlèvement des semis pionniers d'Épicéa ou de bouquets d'arbres, sur les tourbières suffisamment vastes</li> <li>Sylviculture par bouquets</li> </ul>
<p><b>Tourbières boisées</b> HIP 91D0 CB 44-A4</p>	<p>Pessières de recolonisation des bords des tourbières bombées : tourbe très acide pouvant se dessécher pendant l'été</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitat relictuel rare dans les Alpes.</li> <li>Participe à la mosaïque d'habitats des complexes tourbeux : intérêt faunistique et paysager (aspect de forêt ouverte)</li> <li>Développement d'une flore spécifique liée à la tourbière</li> </ul>		<p>ONF - Xavier Gauquelin</p>

<p><b>Eaux stagnantes</b> HIC 3110 3130 3140 3150 3160 CB 22.1, 22.31, 22.32, 22.41, 22.421, 22.44</p>	<p>Lacs, étangs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flore et faune spécifique, notamment batraciens</li> <li>Lieu de reproduction de crapauds, de repos d'oiseaux migrateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pollutions liées aux exploitations (hydrocarbures, branchages...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gérer les transitions : eau → lisière lisière → forêt constituée</li> <li>Aménagement et limitation des accès</li> </ul>
	<p>Petites mares intraforestières : "mardelles" ou même ornières</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flore et faune spécifique, notamment batraciens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne pas les combler avec des rémanents ou des déchets</li> <li>Ne pas les assécher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À maintenir</li> </ul>
<p>Végétations des <b>dépôts de tuf</b> au niveau de sources pétrifiantes HIP 7220 CB 54-12</p>	<p>Les tufs sont des concrétions qui se forment au niveau des sources, en milieu calcaire. Il s'agit de constructions organominérales, à base d'algues et de mousses spécialisées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les tufs sont un phénomène écologique intéressant et localisé, plus qu'un habitat pour d'autres espèces. Ils peuvent être le premier stade de constructions plus évoluées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les tufs peuvent disparaître suite à des altérations chimiques ou physiques de l'eau</li> <li>Ne pas drainer ni rectifier les cours d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protéger les tufs et leur couverture de mousses</li> </ul>
<p><b>Saulaies arbustives</b> montagnardes à Saule drapé HIC 3240 CB 24-224 x 44-11</p>	<p>Saulaie arbustive de 2-3 m de haut, le long des torrents Formation entretenue par l'activité des torrents, évoluant vers l'aulnaie blanche si les perturbations restent limitées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitat de surface limitée</li> <li>Participe à un complexe d'habitats hébergeant des espèces rares</li> <li>Participe à la stabilisation des torrents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dégradation par engins d'exploitation forestière</li> <li>Passages d'engins dans le lit des ruisseaux</li> <li>Pollution de l'eau : produits phytosanitaires, hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respect des cours d'eau lors de l'exploitation forestière</li> </ul>
<p><b>Forêts riveraines</b> en bordure des eaux vives HIP 91E0 CB 44-3, 44-2</p>	<p>Formations "à bois durs" succédant aux saulaies : aulnaie blanche en partie haute, aulnaie-frénaie dans la partie basse des rivières</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grande diversité floristique</li> <li>Habitats de surface limitée</li> <li>Complexe varié d'habitats associés (intérêt écologique et paysager)</li> <li>Protection des rives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modification de l'alimentation en eau (drainage, terrassements)</li> <li>Uniformisation des peuplements</li> <li>Passages d'engins dans le lit des ruisseaux</li> <li>Pollution de l'eau : produits phytosanitaires, hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer la continuité entre gestion de rivière et gestion forestière</li> <li>Gestion en futaie irrégulière, en diversifiant les essences dans la régénération et en favorisant les feuillus</li> </ul>

Habitats ouverts liés aux activités humaines				
Nom Nomenclature D. Habitat Code Corine Biotope	Description	Intérêt environnemental	Interventions à éviter	Mesures conseillées
<b>Prairies de fauches</b> montagnardes HIC 6520 CB 38-3	Formations herbacées basses dominées par les graminées : issues d'une activité agropastorale intensive, avec des apports fertilisants  Évolution rapide vers la forêt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrite une flore et une faune très diversifiée</li> <li>• À l'échelle du paysage, élément important de diversification, créant des lisières forestières du plus haut intérêt écologique et paysager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reboisement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des lisières : diversification des essences, mise en valeur d'arbres spectaculaires</li> <li>• Éventuellement, gestion de la prairie contre l'embroussaillage : débroussaillage/ fauchage, pâturage régulier</li> </ul>
<b>Lisières, clairières</b> faciès d'embroussaillage HIC 6430 CB 31.87, 34.4 et 37.7	La directive Habitats-Faune-Flore s'intéresse principalement à la flore herbacée ("ourlet") ou buissonnante ("manteau") se développant à partir d'une lisière, dans une prairie ou une clairière forestière (dans l'ordre prairie-ourlet-manteau-forêt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieux de transition, ce sont des "écotones" riches en espèces végétales ; elles participent à la dynamique globale des complexes d'habitats dont elles forment le maillage</li> <li>• Intérêt pour la faune, notamment les oiseaux, et la diversité de la forêt elle-même, en structure et en essences</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlèvement brutal de la lisière</li> <li>• Plantation ou régénération trop près de la lisière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favoriser la diversité des essences</li> <li>• Culture spécifique des arbres de bordure, à détourner fortement</li> <li>• Gestion commune de la lisière avec le propriétaire du fonds voisin</li> </ul>
<b>Pelouses subalpines</b> HIC 6170 CB 36.1, 36.3 et 36.4	Formations herbacées basses dominées par les graminées : issues de l'activité pastorale, sans fertilisation, ces pelouses sont entretenues par le pâturage, ou évoluent vers la lande puis la forêt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrite une flore très diversifiée, selon le type de sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surpâturage : appauvrissement en espèces, érosion</li> <li>• Sous-pâturage : évolution vers la lande</li> </ul>	

ONF - Françoise Plancheron

<b>Landes subalpines</b> HIC 4060 CB 31-4	Formations basses dominées par les Éricacées (Myrtille, Callune, Rhododendron...), en mosaïque avec les pelouses au-dessus de la lisière forestière. Issues de déforestation ancienne, hormis les "landines", à forte présence de lichens, dans des zones naturellement asylvatiques à cause du vent et du gel (croupes déneigées)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les landes naturelles (landines) sont les plus intéressantes (typicité des espèces et rareté)</li> <li>• La Directive Habitat-Faune-Flore concerne aussi deux types de landes associées au Pin cembro : - landes à Genévrier nain en croupes ventées et en adret - landes à Rhododendron ferrugineux, en ubacs enneigés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fréquentation du public sur les landines (fragilité des lichens)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter la colonisation forestière</li> <li>• Pâturage extensif sur les landes à Rhododendron ou à Genévrier nain</li> </ul>	
<b>Mégaphorbiaies</b> du montagnard supérieur et du subalpin HIC 6430 CB 37-8	Formations d'herbacées hautes et couvrantes dans les stations éclairées et humides, au déneigement tardif  Naturelles dans les couloirs d'avalanches, elles colonisent certaines prairies humides abandonnées, ainsi que les trouées forestières en ubac	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formations végétales typiques des milieux froids et humides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermeture excessive du peuplement, au détriment de la mégaphorbiaie, mais aussi de la stabilité du peuplement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien d'une ambiance ouverte, irrégulière</li> <li>• Maintien de bois mort au sol pour la régénération de l'Épicéa (voir fiches RECOMMANDATIONS SYLVICOLES DES STATIONS HUMIDES page 70 et page 112)</li> </ul>	

## Bibliographie

COMMISSION EUROPÉENNE, DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT, 2003. *Natura 2000 et les forêts : défis et opportunités, Guide d'interprétation*. 113 p.

LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, 2001-2004. *Cahiers d'habitats Natura 2000- Connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 : Habitats forestiers - Tome 3 : Habitats humides - Tome 4 : Habitats agropastoraux - Tome 5 : Habitats rocheux*

RAMEAU J.-C., GAUBERVILLE C., DRAPIER N., 2000. *Gestion forestière et diversité biologique, Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire, France, Domaine continental*. Engref, ONF, IDF. 224 p.

# Espèces remarquables des forêts de montagne

Certaines espèces, animales ou végétales, bénéficient d'une attention particulière de la part du public et des naturalistes. Au-delà de leur intérêt naturaliste propre, elles jouent également un rôle d'indicateur de la qualité de l'environnement, et justifient par là une double attention de la part des gestionnaires.

Ces espèces souvent spectaculaires sont en général attachées à des milieux particuliers ou à des caractéristiques particulières du milieu. Il s'agit alors d'"espèces parapluie", dont l'existence témoigne de la qualité des milieux.

## Mesures favorables

Des précautions ou des mesures sylvicoles actives permettent de conserver ou de développer les habitats favorables à ces espèces. Elles sont proposées dans les tableaux qui suivent (voir également les fiches BIODIVERSITÉ COURANTE page 250 et HABITATS REMARQUABLES page 254).

Certaines espèces remarquables, comme le Lynx, le Loup, la Martre, n'ont pas été citées dans les tableaux qui suivent, car elles ne sont pas inféodées directement aux hêtraies, hêtraies-sapinières ou pessières : elles n'y sont que de passage.

## Problèmes d'échelle : sylviculture et aménagement

L'échelle de l'habitat est souvent insuffisante pour la gestion d'une espèce, qui peut :

- utiliser plusieurs milieux (alimentation, repos, reproduction...);
- être liée à un stade dynamique particulier (Sabot-de-Vénus, Chouette chevêchette, Gélinoche des bois...); il faudra alors gérer une mosaïque en évolution à l'échelle du paysage et admettre localement son déclin relatif;
- être menacée par des facteurs plus globaux, comme par exemple le dérangement, la pollution, le pâturage ou son abandon, le réchauffement climatique...
- être localement fréquente bien que classée rare, ce qui risque de bloquer toute intervention forestière; seule une vision et une concertation à échelle plus large permettront de décider (et de financer) par exemple des mises en réserve.

C'est donc à l'échelle du document de gestion, et plus largement de l'aménagement du territoire, que se définit une stratégie de conservation des espèces. Néanmoins, les interventions locales réalisées par le sylviculteur peuvent avoir un rôle significatif sur la conservation, l'amélioration ou... l'appauvrissement de la biodiversité. Les conseils de gestion fournis par la présente fiche thématique sont à adapter et à replacer à l'intérieur de cette stratégie globale.

Nom Code Eur 15 Protection	Habitats forestiers de prédilection	Description sommaire	Préconisations d'intervention
----------------------------------	---	-------------------------	----------------------------------

## Espèces liées aux peuplements ouverts ou semi-ouverts

<b>Tétras-lyre</b> <i>Tetrao tetrix</i>  Code Eur15 : A107 Protégée au niveau européen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessière ouverte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le mâle présente un plumage bleuté sombre et une marque rouge sang au-dessus de l'œil. La femelle, très différente, est brun clair, finement tachetée</li> <li>• Chant des mâles en mai-juin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir des clairières à la limite supérieure de la forêt (si possible avec des graminées pour l'élevage des jeunes)</li> <li>• Éviter l'envahissement par les sous-arbrisseaux (Rhododendron, Myrtille, Genévriers)</li> <li>• Maintenir une mosaïque de milieux</li> <li>• Éviter les coupes et travaux à proximité des lieux de reproduction de mai à mi-août</li> <li>• Éviter le dérangement hivernal</li> </ul> 
--	--	--	--

<b>Ancolie des Alpes</b> <i>Aquilegia alpina</i>  Protégée au niveau national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sapinière</li> <li>• Pessière claire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renonculacée</li> <li>• Fleur de 5 à 8 cm bleu vif</li> <li>• Floraison juillet-août</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> </ul> 
--	--	--	--

<b>Cortuse de Matthiole</b> <i>Cortusa matthioli</i>  Protégée au niveau national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessière claire</li> <li>• Milieu hygrophile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primulacée</li> <li>• Fleur en ombelle, corolle campanulée rose pourpre deux fois plus longue que le calice</li> <li>• Floraison mai-juillet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> </ul> 
--	--	--	---

<b>Sabot-de-Vénus</b> <i>Cypripedium calceolus</i>  1902 Protégée au niveau national et européen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtraie</li> <li>• Hêtraie-sapinière</li> <li>• Sapinière-pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orchidacée</li> <li>• Fleur très grande 5 à 9 cm</li> <li>• Périanthe brun-pourpre</li> <li>• Floraison mai-juin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope et notamment les vides forestiers (chablis, clairières, bords de chemin)</li> <li>• Sur les populations existantes de Sabot-de-Vénus, maintenir un couvert forestier clair (30 à 50 %)</li> </ul> 
--	--	--	---

<b>Bruyère herbacée</b> <i>Erica herbacea</i>  Protégée au niveau régional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éricacée</li> <li>• Fleurs en grelot, rose pâle</li> <li>• Floraison juillet-août</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> </ul> 
---	--	---	--

<b>Pyrole verdâtre</b> <i>Pyrola chlorantha</i>  Protégée au niveau régional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyrolacée</li> <li>• Fleurs vert jaunâtre, peu nombreuses</li> <li>• Floraison juin-juillet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> </ul>	Conservatoire botanique national alpin - Luc Garraud 
---	--	---	--	---

<b>Pyrole intermédiaire</b> <i>Pyrola media</i>  Protégée au niveau régional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pyrolacée</li> <li>• Fleurs blanc rosé, réunies en grappe lâche</li> <li>• Floraison juin-août</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> </ul>	Cemagref - Nicole Sardat 
---	--	--	--	--

<b>Trochiscanthe nodiflore</b> <i>Trochiscanthes nodiflora</i>  Protégée au niveau régional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtraie</li> <li>• Hêtraie-sapinière</li> <li>• Sapinière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apiacée</li> <li>• Plante 0,5 à 2 m de haut</li> <li>• Tige creuse striée</li> <li>• Floraison juillet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> </ul>	Cemagref - Nicole Sardat 
--	---	--	--	--

## Espèces liées aux peuplements fermés ou clairiérés

<b>Aigle royal</b> <i>Aquila chrysaetos</i>  A091 Protégée au niveau européen et national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falaises en forêt</li> <li>• Résineux (Sapin ou Épicéa) dont le houppier est très développé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes ailes, plus élancées que celles des vautours</li> <li>• Queue assez longue, arrondie à l'extrémité</li> <li>• Tête se détachant nettement de la silhouette.</li> <li>• Ses proportions permettent de le différencier de la buse, beaucoup plus petite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conserver des îlots boisés à proximité des aires habitées ou aires potentielles</li> <li>• Ne pas exploiter de coupe de novembre à fin août, dans un rayon de 200 m autour d'une aire occupée</li> </ul>	Cemagref - Nicole Sardat 
---	---	---	---	---

<b>Gélinotte des bois</b> <i>Bonasia bonasia</i>  A104 Protégée au niveau européen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forêts résineuses et mixtes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taille d'une Poule naine</li> <li>• Queue en éventail à l'envol avec une barre noire au bout</li> <li>• Ne pas confondre avec Perdrix, Faisans et femelle de Tétralyre (queue échancrée ou droite, mais jamais en éventail)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favoriser un sous-étage arbustif feuillu</li> <li>• En cas de dépressage dans les jeunes peuplements résineux, favoriser l'implantation des feuillus (Sorbier, Noisetier, Sureau...)</li> <li>• Ne pas élaguer les plantations : maintien d'un abri vis-à-vis des prédateurs (Autour des palombes, Martre)</li> <li>• Garder des espaces ouverts</li> </ul>	Cemagref - Nicole Sardat 
--	---	---	--	--

<b>Circaète Jean-le-Blanc</b> <i>Circaetus gallicus</i>  A080 Protégée au niveau européen et national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sapinière</li> <li>• Pinède</li> <li>• Peuplement clairié feuillus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dessous du corps brun à brun gris avec le bout des ailes noirâtres</li> <li>• Ne pas confondre avec Buse variable et Bonaparte apivore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir un îlot boisé autour des aires habitées</li> <li>• Éviter le dérangement (coupes et travaux) pendant la période de reproduction (début-mars à mi-septembre) dans un rayon de 300 m autour d'une aire occupée</li> <li>• Garder des gros Pins et des espaces ouverts</li> </ul>	Cemagref - Nicole Sardat 
---	--	--	---	--

<b>Milan royal</b> <i>Milvus milvus</i>  A074 Protégée au niveau national et européen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtraie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plumage brun roux</li> <li>• Queue très échancrée</li> <li>• Tache blanche au bout de l'aile</li> <li>• Ne pas confondre avec le Milan noir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir un îlot boisé autour des aires habitées</li> <li>• Éviter le dérangement (coupes et travaux) pendant la période de reproduction, début mars - début juin, à proximité des aires</li> </ul>	Cemagref - Nicole Sardat 
---	---	---	---	---

<b>Cystoptéris des montagnes</b> <i>Cystopteris montana</i>  Protégée au niveau national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtraie-sapinière</li> <li>• Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fougère</li> <li>• Limbe aussi large ou plus large que long</li> <li>• Floraison juillet-septembre</li> <li>• Ne pas confondre avec <i>Dryopteris carthusiana</i> (avec glandes) et <i>Cystopteris fragilis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> <li>• Maintenir le couvert du peuplement &gt; 60 %</li> </ul>	Conservatoire botanique national alpin 
---	---	---	--	---

<b>Epipogon sans feuilles</b> <i>Epipogium aphyllum</i>  Protégée au niveau national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtraie sèche</li> <li>• Hêtraie</li> <li>• Hêtraie-sapinière</li> <li>• Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orchidacée</li> <li>• Plante glabre à tige grêle blanchâtre ou roussâtre, striée de rose</li> <li>• Floraison juillet-août</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attention, espèce qui ne fleurit pas tous les ans</li> </ul>	Conservatoire botanique national alpin 
---	---	--	---	--

<b>Linnée boréale</b> <i>Linnaea borealis</i>  Protégée au niveau national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pessière subalpine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caprifoliacée</li> <li>• Fleurs disposées par 2, blanc rosé</li> <li>• Floraison juillet-août</li> <li>• Ne pas confondre avec <i>Thymus pulegioides</i> (Thym serpolet) quand non fleuri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir le biotope</li> <li>• Maintenir le couvert du peuplement &gt; 60 %</li> </ul>	ONF - Robert Taibot 
---	--	---	--	--

## Espèces liées aux peuplements matures

### Espèces cavernicoles

<p><b>Murin à oreilles échanquées</b> 1321 <i>Myotis emarginatus</i></p> <p><b>Murin de Bechstein</b> 1323 <i>Myotis bechsteini</i></p> <p><b>Grand murin</b> 1324 <i>Myotis myotis</i></p> <p><b>Murin de Daubenton</b> <i>Myotis daubentonii</i></p> <p><b>Murin de Natterer</b> <i>Myotis nattereri</i></p> <p><b>Noctule commune</b> <i>Nyctalus noctula</i></p> <p><b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leisleri</i></p> <p><b>Pipistrelle de Nathusius</b> <i>Pipistrellus nathusii</i></p> <p>Espèces toutes protégées au niveau national, et pour les premières, protégées au niveau européen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les peuplements forestiers avec une préférence pour les forêts mélangées</li> <li>La forêt est utilisée comme territoire de chasse et/ou comme gîte d'été ou d'hiver suivant les espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenir des arbres âgés riches en cavités, fendus par la foudre ou à écorce décollée</li> <li>Certaines espèces affectionnent la proximité de l'eau et/ou de lisières</li> <li>Favoriser ou maintenir un sous-étage feuillu</li> </ul>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Laurent Tillon</p> <p style="text-align: center;">Murin de Natterer</p>
--	---	---

<p><b>Chouette de Tengmalm</b> A223 <i>Aegolius funereus</i></p> <p>Protégée au niveau européen et national</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hêtraie</li> <li>Hêtraie-sapinière</li> <li>Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Petite chouette à tête large, disque facial gris-blanc distinctement bordé de noirâtre, petites arches pâles au-dessus des yeux donnant à l'oiseau un air étonné</li> <li>Les mâles célibataires chantent toute la nuit de janvier à avril</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traiter les peuplements en futaie irrégulière pour avoir une diversité des âges et des diamètres</li> <li>Laisser des arbres à cavités, ou fissurés de l'ordre de 10 à 20 pour 5 ha</li> <li>Conserver des zones enherbées</li> <li>Éviter les coupes et travaux à proximité des sites de reproduction entre janvier et fin juillet</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Cemagref - Nicole Sardat</p>
---	--	--	---	--

<p><b>Chouette chevêchette</b> A217 <i>Glaucidium passerinum</i></p> <p>Protégée au niveau européen et national</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forêt âgée d'Épicéa</li> <li>Peuplements vieillis, irréguliers par bouquets, mélangés de feuillus et entrecoupés de clairières lui sont particulièrement favorables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Très petite taille : longueur totale 16 cm (Étourneau)</li> <li>Tête plutôt arrondie, les disques faciaux sont surmontés de sourcils blancs assez marqués</li> <li>Pas de confusion possible avec une autre espèce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisser des arbres à cavités, ou fissurés, si possible à proximité de clairières</li> <li>Conserver un peuplement irrégulier et mixte à proximité de l'aire de reproduction</li> <li>Éviter les coupes et travaux à proximité des cavités de reproduction entre mi-avril et fin juin</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Cemagref - Nicole Sardat</p>
---	---	--	--	---

<p><b>Pic noir</b> A236 <i>Dryocopus martius</i></p> <p>Protégée au niveau européen et national</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hêtraie pour la nidification</li> <li>Pessière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plus grand Pic européen</li> <li>Seul Pic au plumage noir</li> <li>Le mâle a une calotte rouge sur la tête, tandis que la femelle a juste une tache rouge limitée à la nuque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisser des arbres à cavités ou morts sur pied ou de gros diamètres</li> <li>Maintenir une bonne répartition des diamètres surtout pour les hêtraies, pour garantir une pérennité de l'offre en sites de nidification</li> <li>Protection des fourmilières qui servent à l'alimentation</li> <li>Éviter les coupes et travaux à proximité des cavités de reproduction entre avril et début juin</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Cemagref - Nicole Sardat</p>
---	--	--	---	--

### Espèces liées au bois mort

<p><b>Pic tridactyle</b> A241 <i>Picoides tridactylus</i></p> <p>Protégée au niveau européen et national</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forêt résineuse (Épicéa) ou mixte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calotte jaune pour le mâle</li> <li>Joues noires, dos blanc</li> <li>Tambourinage fréquent en fin d'hiver et au printemps</li> <li>Ne pas confondre avec le Pic épicéa dont le mâle a une tache rouge au niveau de la nuque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisser des arbres secs sur pied et au sol, surtout en altitude</li> <li>Rechercher une structure jardinée ouverte</li> <li>Maintenir les arbres à cavités ou portant des stries horizontales espacées d'environ 10 cm (indice de présence, marquage du territoire)</li> <li>Éviter les coupes et travaux à proximité des cavités de reproduction entre mi-novembre et mi-juillet</li> <li>Éviter les traitements chimiques des bois scolytés</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Cemagref - Nicole Sardat</p>
--	---	---	---	---

<p><b>Rosalie des Alpes</b> 1087* <i>Rosalia alpina</i></p> <p>Protégée au niveau européen et national</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hêtraie</li> <li>Hêtraie-sapinière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coléoptère</li> <li>Taille de 15 à 38 mm</li> <li>Corps recouvert d'un duvet bleu cendré</li> <li>On observe généralement trois taches noires veloutées sur les élytres</li> <li>Antennes dépassant de 3 ou 4 articles l'extrémité de l'abdomen chez le mâle (2 à 3 articles chez la femelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pratiquer des coupes régulières de bois de Hêtre et maintenir une proportion de bois de Hêtre récemment coupés au sol suffisante</li> <li>Laisser vieillir certains Hêtres</li> <li>Ne pas transformer les hêtraies en peuplements résineux</li> </ul>	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Cemagref - Nicole Sardat</p>
--	--	---	---	--

# Gestion forestière de montagne et paysage

Le terme de paysage est compris ici dans son sens visuel et esthétique. En montagne, il prend toute son importance du fait de la multiplicité des points de vue offerts à l'observateur par la topographie. Les interventions sylvicoles sont donc susceptibles d'avoir un impact paysager fort dans la mesure où elles sont facilement visibles.



ONF - Michaël Cardev

## Analyser la sensibilité paysagère

La sensibilité paysagère d'un territoire est la somme de deux composantes : la qualité du paysage et la pression visuelle qui s'y exerce.

La qualité du paysage relève de deux domaines :

- sensible, c'est-à-dire relatif à la symbolique naturelle, à l'appartenance collective et au sentiment de stabilité face aux mutations rapides du monde moderne... ; les éléments remarquables, mais aussi les points noirs paysagers sont de première importance, car ils participent à l'esprit des lieux, véritable signature unique d'un paysage ;
- patrimonial, combinaison des aspects culturels, historiques ou écologiques.

La pression visuelle qui s'exerce sur un paysage est liée à la quantité de regards qui s'y posent, à la nature des observateurs (habitants locaux, touristes) et au type de point de vue : statique (habitations, aire de détente aménagée, promontoire...) ou dynamique (routes, sentier...).

L'évaluation de la sensibilité paysagère d'un projet forestier s'effectue à partir des endroits les plus fréquentés (un maximum de 5 points de vue) dans le champ visuel de ce projet. Elle peut utiliser une grille simplifiée d'évaluation.

## Grille d'évaluation de la sensibilité paysagère

### Localisation du projet

- dans le champ visuel de monuments, sites ou paysages de renommée régionale ou nationale
- dans le champ visuel d'un espace avec un autre statut de protection (Réserve Naturelle, Natura 2000...)
- dans le champ visuel d'un autre site à fréquentation touristique
- dans le champ visuel ou en lisière d'un espace périurbain

**Pression visuelle** (notation pour chacun des 5 points de vue du projet)

Visibilité extérieure		Fréquentation (nature du lieu de vision)	
Au loin	1	Route intra ou extra-forestière	1
Au second plan	2	Panorama ; point de vue	2
Au premier plan	3	Zone habitée	3
		Chemin ou sentier balisé	4
Durée de visibilité		Position de l'observateur	
Courte	1	Médiane	1
Intermittente	2	Dominée	2
Longue	3	Dominante	4

**Sensibilité** (somme pour les 5 points de vue du projet)

- Faible (de 0 à 9)
- Moyenne (de 10 à 19)
- Forte (20 et plus)

## Forêt et paysage : 3 logiques

Pour pouvoir adapter sa technique forestière au niveau de sensibilité paysagère rencontré, il est nécessaire de comprendre les 3 logiques de base qui animent le territoire :

- une logique écologique : géologie, topographie, habitats naturels...
- une logique socio-économique (ou logique fonctionnelle) : pour répondre à ses besoins, l'Homme travaille et organise ce lieu ; ainsi il fait évoluer son cadre de vie ;
- une logique visuelle : par son regard, l'Homme saisit l'apparence et la spécificité d'un territoire ; c'est la traduction visuelle des deux logiques précédentes. Elle donne son caractère particulier ou individuel à un paysage. Tout projet d'intervention sur un élément du paysage demande à prendre en compte ces trois regards indissociables. L'analyse visuelle, globale, sera privilégiée dans la démarche qui suit.

## Lecture visuelle d'un paysage : 5 critères forts

### Les formes

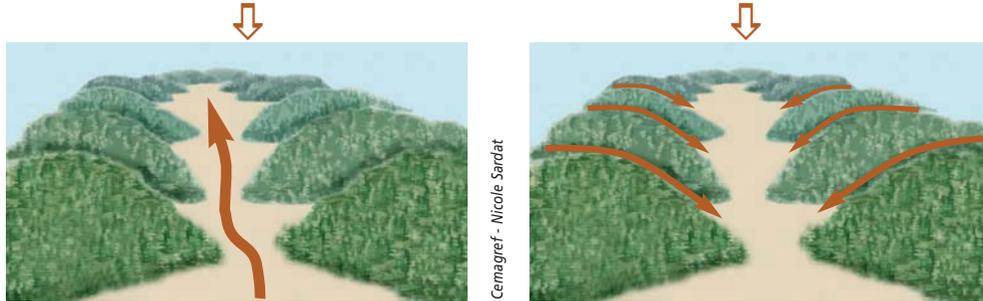
Il existe une grande diversité de formes dans un paysage. Irrégulières, elles sont plutôt d'origine naturelle (barres rocheuses, contours d'un massif forestier...) ; géométriques, elles témoignent de l'intervention de l'Homme (champs, routes...). Le moindre désaccord des formes nuit à la qualité d'ensemble d'un paysage. La forêt est traditionnellement considérée comme un milieu naturel : toute intervention sylvicole, considérée comme artificielle, crée de ce fait un malaise chez l'observateur, notamment lorsque les formes générées sont en contradiction avec les formes générales du paysage.



Cemagref - Éric Mermin

## Les forces visuelles

Les forces visuelles d'un paysage s'appuient très fortement sur le relief. Elles font "remonter" le regard le long des pentes concaves (talwegs ou fonds de vallons), mais "descendre" le long des pentes convexes (croupes, éperons).



Cemagref - Nicole Sardat

Tout élément qui se superpose au relief et dont la forme, la position ou la force visuelle propre n'est pas en accord avec celles du relief sous-jacent, va créer des tensions visuelles.

## L'échelle visuelle

L'échelle visuelle est liée à la profondeur, à la largeur du champ de vision et à la portée du regard de l'observateur : elle est jugée par rapport à la taille d'un élément reconnaissable.

À large échelle (observateur en haut de pente, sur un sommet), ce sont les grandes unités qui sont les plus apparentes : relief, masses boisées, espaces ouverts. Les détails disparaissent.

À échelle proche (observateur en bas de pente, en fond de vallon), les détails prennent leur importance : contrastes de couleurs, de textures... Mais on est incapable de comprendre l'organisation globale du paysage.

*Dans un paysage forestier, les boisements ou les coupes doivent toujours avoir une échelle adaptée à celle du milieu environnant. Une masse forestière trop importante peut en effet "écraser" visuellement un paysage.*

ONF - Philippe Loho



## La diversité

La diversité d'un paysage se traduit par la variabilité des formes, des couleurs, des textures, qui le composent. Les éléments topographiques (relief, cours d'eau, affleurements rocheux), écologiques (végétation, faune), ou d'origine humaine (routes, bâtiments, monuments) participent à cette diversité.

Un paysage diversifié est souvent perçu positivement, parce qu'il stimule nos sens, il éveille notre curiosité. Il est aussi moins sensible au changement à la suite d'une intervention.

ONF - Peter Breman



## L'unité, l'harmonie, l'équilibre

L'unité d'un paysage est issue d'une organisation équilibrée de ses composantes. Elle est la résultante de tous les critères présentés précédemment : formes compatibles, forces visuelles, respect de l'échelle du milieu environnant, diversité. Tous ces éléments contribuent à créer un paysage équilibré.

Ainsi des peuplements résineux et feuillus, présentant des contrastes importants de couleurs et de textures, peuvent s'agencer en une composition harmonieuse si leurs formes et leurs échelles respectives sont complémentaires.

### L'analyse visuelle

*Elle permet d'aider le gestionnaire forestier à prendre en compte le paysage dans lequel s'inscrit sa forêt en repérant les critères essentiels qui conditionnent l'ambiance de ce paysage.*

ONF - Peter Breman



## Actions forestières en faveur du paysage

Il s'agit d'abord de recenser les solutions sylvicoles possibles qui permettront de ne pas dénaturer, voire d'améliorer la qualité paysagère du site. Voici quelques exemples techniques (non exhaustifs) qui peuvent aider le gestionnaire :

- adaptation de la forme et de la superficie des zones d'intervention ;
- traitement particulier des lisières (irrégularisation ou élagage) ;
- traitement particulier des zones d'accueil, des éléments remarquables et de leurs abords ;
- retrait des boisements par rapport aux routes ;
- non-boisement ou création de milieux ouverts ;
- maintien ou création de points de vue ; exploitation sélective à leur proximité ;
- choix d'essences particulières ; traitement en mélange ;
- fractionnement et organisation spécifique des chantiers ; traitement particulier des rémanents ;
- adaptation du schéma de desserte ; intégration des routes et ouvrages d'art ;
- résorption ou atténuation des points noirs paysagers.

Les solutions esquissées ci-dessus pourront être confortées ou rejetées en fonction de leur impact dans le temps, à court, moyen ou long terme. Parmi un ensemble de solutions envisageables, il faudra donc faire un choix en fonction des avantages et inconvénients sylvicoles et paysagers de chacune d'elles.

## Bibliographie

- FISCHESSER B., 1998. *Les nouveaux défis d'une gestion durable et paysagère de la forêt de montagne*. Ingénierie EAT, n°13, pp. 41-55
- FISCHESSER B., LAMBERT H., MOUNIER J., 1977. *Le paysage de montagne*. Cemagref. 143 p.
- LINOT M., 2001. *Le paysage et la forêt - Un projet d'avenir aux racines très profondes*. Forêts de France, n°445, pp. 13-16
- MOIGNIEU T., 2005. *Gérer les forêts péri-urbaines*. ONF. 414 p.

# Équilibre forêt gibier

En France, les populations d'ongulés sauvages (Cervidés et Bovidés) sont partout en forte augmentation.

Dans les Alpes du Nord, 4 ou 5 espèces peuvent cohabiter sur le même massif forestier (Cerf, Chevreuil, Bouquetin, Chamois et Mouflon). Seul le Bouquetin a peu d'impact sur les formations forestières. Les autres espèces occupent de manière permanente ou saisonnière le milieu forestier : la végétation ligneuse peut représenter une part importante de leur alimentation, au moins pendant l'hiver.



ONCFS

Un équilibre harmonieux entre une faune abondante, diversifiée, de bonne qualité cynégétique et des peuplements forestiers dont l'avenir et la pérennité ne sont pas compromis, exige :

- une bonne gestion des populations animales ;
- une sylviculture adaptée, améliorant la capacité d'accueil du milieu.

OBJECTIFS	MOYENS
<b>Améliorer la valeur refuge du milieu forestier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechercher une bonne répartition spatiale des différents types de structures</li> <li>• Favoriser les peuplements hétérogènes, limiter les peuplements clairs ou homogènes sur de grandes surfaces...</li> <li>• Créer des zones de quiétude</li> </ul>
<b>Augmenter les ressources alimentaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favoriser les peuplements mélangés et irréguliers</li> <li>• Préférer la régénération naturelle aux plantations</li> <li>• Apporter de la lumière : dépressage, éclaircie, ouvertures...</li> <li>• Réaliser des aménagements spécifiques : pré-bois, plantation de fruits forestiers, protections</li> </ul>
<b>Maîtriser les populations animales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influencer sur l'établissement des plans de chasse et suivre leur réalisation</li> <li>• En cas de surdensités constatées :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- établir un diagnostic "dégâts forestiers"</li> <li>- suivre des bio-indicateurs</li> </ul> </li> </ul>

## Quelles techniques sylvicoles ?

Toutes les méthodes décrites par la suite ont pour objectifs communs :

- d'éviter la concentration des animaux sur quelques zones très attractives ;
- d'apporter de la lumière au sol, afin de favoriser une végétation accompagnatrice ligneuse et semi-ligneuse diversifiée, appétente pour la faune ;
- de prendre en compte l'équilibre forêt-gibier en planifiant une bonne répartition spatiale des peuplements sur l'ensemble du massif, pour obtenir une mosaïque de type de structures.

## Peuplements possédant de la régénération basse (strate 4)

La régénération est très sensible aux abrouissements, mais même en cas de population animale abondante, ce serait une erreur de retarder l'acquisition de la régénération :

- problème aggravé dans les zones environnantes en laissant les peuplements fermés ;
- conséquences économiques néfastes (non-récolte de bois mûrs).

**Privilégier la régénération naturelle** (les plants issus de pépinière sont plus consommés que les semis naturels) : ne pas craindre un développement raisonnable de la végétation concurrente qui fera office de protection pour les essences objectif.

Les essences de montagne peuvent être classées en fonction de leur appétence :

Sapin ≥ Feuillus précieux > Hêtre > Épicéa



Forte appétence

Faible appétence

ONF - Françoise Plancheron



**Le mélange des essences, en fonction des stations forestières**, apporte des ressources alimentaires et évite la concentration des prélèvements sur une seule essence objectif.

**Accepter certains "vides de régénération"** qui resteront des sites privilégiés de refuge et d'alimentation. La mise en place de protection est à réserver aux situations extrêmes de surconsommation (voir ci-dessous).

## Jeunes futaies (strate 3 prépondérante)

Le dépressage favorise la pénétration de la lumière et donc le développement d'une végétation accompagnatrice (voir fiche DÉPRESSAGE page 230).

Les perchis sont des zones refuges diurnes : souvent très denses, les ressources alimentaires y sont faibles. Pour améliorer leurs qualités cynégétiques, on peut :

- créer et maintenir des micro-clairières assises sur des "vides de régénérations" ;
- créer des zones de gagnage au stade 4 à 8 m de haut : dépressage fort conservant 500 à 700 tiges/ha sur une surface de 0,2 à 1 ha ;
- recépage de feuillus à forte valeur alimentaire, la repousse sera laissée au gibier.

## Futaies adultes (strates 1 et 2 prépondérantes)

Ces zones souvent peu intéressantes pour les ongulés, peuvent devenir attractives par apport de lumière et développement d'une végétation accompagnatrice, grâce à une sylviculture dynamique (éclaircies fortes) et à l'ouverture de trouées.

## Peuplements irréguliers

Bien représentés en montagne, souvent mélangés, ils offrent des conditions intéressantes pour la faune (renouvellement permanent des espèces ligneuses, nombreux refuges...).

Veiller à maintenir le mélange (en particulier la présence de feuillus divers) et une surface terrière raisonnable pour conserver un bon éclaircissement du sous-bois.



ONF - Françoise Plancheron

## Quels aménagements spécifiques ?

### Entretien des voies d'accès, végétalisation

Les voies d'accès et emprises (routes forestières, pistes, limites, lignes électriques...) permettent la pénétration de la lumière et donc un développement de la végétation herbacée et ligneuse ; il est intéressant d'entretenir les emprises de ces ouvrages : fauchage, recépage ponctuel conservant une irrégularité des lisières. La création d'une nouvelle piste peut être favorable à la végétalisation des talus : projection de graines en préférant les graminées locales pérennes.

De la même façon, la création et l'entretien de cloisonnements sylvicoles est une bonne solution pour l'alimentation des animaux. Toutefois, cette pratique est peu adaptée aux conditions de la montagne.

### Plantation d'essences forestières à fruits : Châtaignier, Chêne

Les fruits forestiers peuvent représenter jusqu'à 20 % de l'alimentation en hiver des Cervidés. À privilégier dans les peuplements de basse altitude, pauvres en feuillus appétents.

### Taillis à vocation cynégétique

Beaucoup d'anciens taillis sont présents à basse altitude. En cas d'objectif cynégétique important, il est intéressant de préserver de petites surfaces (1 à 3 ha) recépées périodiquement.

### Protections

De nombreuses protections individuelles ou globales existent pour les différents types de dégâts (abroustissement, frottis et écorçage). Aucune de ces protections n'est une solution techniquement efficace et économiquement raisonnable :

- l'achat, la mise en place et l'entretien sont coûteux ;
- efficaces souvent à court terme, elles peuvent endommager les plants ;
- la forte pente ou la neige compliquent beaucoup la pérennité de ces protections.

Elles ne doivent être envisagées qu'en dernier recours, en cas de dégâts très importants. En situation de pente modérée et de faible enneigement, l'engrillagement (ou le lattis en bois) est alors une solution intéressante permettant aux semis ligneux fortement consommés de se réinstaller.

## Quels indicateurs ?

Beaucoup de travaux sur les méthodes d'évaluation du niveau des populations animales (Indices Kilométriques, comptages...), et sur leur impact sur la végétation (Indice de Pression sur la Flore, dégâts, Indice de Consommation...) sont menés depuis quelques années par les organismes de recherche en forêt de plaine pour le Chevreuil ou le Cerf.

Dans les conditions complexes de la montagne (migration altitudinale saisonnière des animaux, coexistence de 3 à 4 espèces, diversité des peuplements forestiers...), aucune méthode n'est encore validée scientifiquement.

Cependant, des outils de suivi existent. Ces méthodes, généralement lourdes, demandent un consensus et une participation de tous les partenaires concernés par la faune sauvage.

	Zone sans dégât	Zone à dégâts de gibier peu importants	Zone avec dégâts importants Plusieurs espèces présentes
Actions de suivi à mener	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la réalisation du plan de chasse annuel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocole simplifié régénération-dégâts à réaliser lors des révisions d'aménagement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dégâts forestiers et grands gibiers – Méthode de relevés de montagne – ONCFS-ONF 2001</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de la réalisation du plan de chasse annuel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi fin des prélèvements : réalisation du plan de chasse, collisions</li> <li>• Suivi de bio-indicateurs (ex. poids des jeunes)</li> </ul>

Ces suivis doivent être des arguments forts lors des attributions des plans de chasse.

En situation de déséquilibre marqué, seuls des plans de prélèvements importants sur plusieurs années peuvent rétablir une situation d'équilibre.



ONF - Françoise Plancheron

## Bibliographie

- ONCFS, ONF Direction Générale, 1997. Pour un meilleur équilibre sylvo-cynégétique - Aménagements permettant d'accroître la capacité d'accueil d'un milieu de production ligneuse. Document interne
- ONCFS, ONF Rhône-Alpes, 2001. Dégâts forestiers et grands gibiers - Méthode de relevés de montagne. Document interne
- ONF Alsace, 1993. Guide de protection contre les dégâts de gibier. Document interne
- DIREN Rhône-Alpes, 2004. Orientations Régionales de Gestion de la Faune sauvage et d'amélioration de la qualité de ses Habitats (ORGFH)
- FORÊT-ENTREPRISE N°161, 2005. Dossier "L'équilibre sylvo-cynégétique". pp. 11-52
- RENDEZ-VOUS TECHNIQUES DE l'ONF N°6, 2004. Dossier "Équilibre faune-flore : données de la recherche". pp. 13-63

# L'eau et la forêt en montagne

Les interactions entre eau et forêt sont multiples et peuvent avoir des conséquences diverses, en particulier en montagne.

- Le couvert forestier protège contre l'érosion et filtre certains polluants. Il peut générer des embâcles pouvant améliorer la qualité piscicole, ralentir l'onde de crue pour l'aval, ainsi que freiner l'enfoncement du lit torrentiel, mais également augmenter notablement les débordements à leur niveau, voire générer de dangereux phénomènes de débâcles.
- La gestion forestière permet d'orienter les peuplements pour qu'ils remplissent de manière optimale et pérenne ces fonctions positives. À l'inverse, elle peut générer des dégradations par des écoulements aériens ou souterrains.

"L'eau fait partie du patrimoine commun de la Nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général."  
Article L. 210-1 du code de l'environnement

Pour les éléments concernant :

- la maîtrise de l'érosion et les crues torrentielles, voir fiche CRUES ET ÉROSION page 206
- les habitats liés à l'eau, voir fiche HABITATS REMARQUABLES page 254

## Les cours d'eau

### La ripisylve

C'est une formation végétale naturelle riveraine d'un milieu aquatique, souvent étroite aux étages montagnard et subalpin, vu la géomorphologie (vallée encaissée et forte pente en long).



ONF - Denis Monin

#### Effets positifs potentiels de la ripisylve

- Stabilisation des berges
- Piégeage de flottants et de matériaux au moins pour des crues modestes
- Limitation de l'éclairement, des variations journalières de température, voire de l'élévation de celle-ci (moindre eutrophisation)
- Ombrage des berges pouvant limiter le développement d'espèces indésirables
- Épuration des eaux :
  - de surface par le piégeage des sédiments fins, en particulier ceux issus des ruissellements latéraux
  - souterraines au contact des systèmes racinaires
- Production de bois mort dans le cours d'eau augmentant la diversité et donc la richesse du milieu aquatique

#### Effets négatifs potentiels de la ripisylve

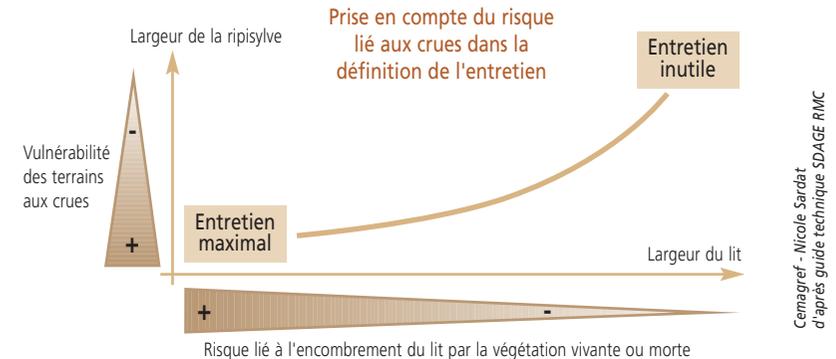
- Création d'embâcles, même si, pour les torrents, les effets dus au bois sont souvent masqués par les effets dominants de dépôts et reprises de matériaux grossiers
- Limitation de l'accessibilité au cours d'eau, notamment pour les pratiques récréatives (pêche, canyoning...)
- Augmentation locale de l'érosion, par chute d'arbre ou détournement du courant par un bois mort : ceci peut générer sur les berges une consommation d'espace mal appréciée des riverains

## Deux actions principales au profit de la ripisylve

- Lui laisser une zone de développement la plus large possible en privilégiant les espèces feuillues indigènes, et en évitant toute plantation d'espèces à enracinement traçant (Peuplier, Épicéa) pour lutter contre les risques de déstabilisation des berges, et limiter les risques d'acidification liés aux résineux.
- L'entretenir, une activité souvent nécessaire, vu la forte présence humaine autour des cours d'eau (ouvrages de franchissement, utilisation de la force hydraulique, utilisation récréative, urbanisation en particulier en pied de versant). Pour être pertinent, l'entretien devra être défini à l'échelle du bassin versant, par tronçons homogènes quant aux contraintes naturelles ou anthropiques.

### Quelques principes

- Où entretenir ?



- Comment ?

- Pour le peuplement :
  - favoriser un peuplement avec des essences et des strates variées, adaptées à la station
  - éviter la présence d'arbres instables ( $H/D > 65$ ) et souvent limiter le diamètre maximum à 35 cm
- Pour les embâcles :
  - si blocage de la section d'écoulement  $> 10\%$ , étude au cas par cas (il y a perte notable de capacité d'écoulement ; inversement, une certaine stabilisation du lit peut avoir été induite par phénomène de seuil)
  - un embâcle avec un angle  $< 30^\circ$  par rapport à l'axe d'écoulement est moins actif et nettement moins mobilisable par le cours d'eau

## Les coupes, l'exploitation forestière dans les bassins versants



Dépôt d'un billon sur tuyaux PEHD

ONF - H. Devériaux

L'exploitation forestière peut interférer avec les cours d'eau notamment par les rémanents de coupe, l'utilisation d'engins à moteur, le franchissement des axes d'écoulement, la création de desserte.

Si nécessaire, introduire une clause "ruisseau" dans le contrat d'exploitation de la coupe (à signaler donc dans la fiche de martelage).

Le PEHD résiste à une pression de 10 à 30 tonnes et présente une excellente résistance pour un poids très faible (manipulable à la main par deux personnes). Il peut être utilisé pour créer un franchissement temporaire.

	Risques	Préconisations	Réglementation, quelques rappels
<b>Rémanents et produits de coupe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création d'embâcle dans de petits axes d'écoulement</li> <li>Obstruction de busage par les rémanents, et même de pont par des grumes...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun rémanent dans le lit mineur et à proximité immédiate (au moins 5 m de part et d'autre)</li> <li>Aucun stockage de grumes dans cette zone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Le propriétaire riverain est tenu (...) à l'enlèvement des embâcles et débris..." (C.E.* L215-4). Il ne doit donc logiquement pas en introduire</li> </ul>
<b>Introduction d'engins à moteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pollution accidentelle (huiles, carburants...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de stockage d'engins ou de cuves à proximité de l'eau</li> <li>Utilisation d'huiles biodégradables (chaînes des scies à moteur et hydraulique des tracteurs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pollution répréhensible, C.E.* L216-6 et L432-2</li> </ul>
<b>Franchissement temporaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de sédiments, turbidité, entraînant une perturbation du milieu aquatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les limiter au maximum</li> <li>Utilisation de systèmes de franchissement temporaire : <ul style="list-style-type: none"> <li>cours d'eau étroit &lt; 3 m, juxtaposition de tubes PEHD,</li> <li>cours d'eau plus large, pont de rondins</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au moins dans le cas de franchissements multiples, ou en présence de milieux sensibles, contacter au préalable la Mission InterService de l'Eau (MISE) de votre département (à la DDAF)</li> </ul>
<b>Création de desserte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentration d'eau sur un point particulier</li> <li>Érosion, entraînement notable de sédiments vers les cours d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bien prendre en compte la gestion des eaux de ruissellement lors de la création de desserte ou de l'entretien de la voirie</li> <li>Privilégier les gués par rapport aux passages busés (obstruction, migration des poissons...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les franchissements pérennes (gués, busage, pont...) respecter le milieu et la réglementation en vous rapprochant au préalable de la MISE de votre département (à la DDAF)</li> </ul>

\*C.E. : Code de l'Environnement

## Les sources et captages

Il existe sur les trois départements nord-alpins plus de 3000 captages destinés à l'eau potable plus d'innombrables sources. Beaucoup se trouvent en zone forestière.

Les effets positifs de la forêt	Ses effets négatifs potentiels
<ul style="list-style-type: none"> <li>Meilleure infiltration</li> <li>Moindre érosion et donc moindre turbidité (particules en suspension)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À l'occasion d'exploitations forestières, de création de desserte : risque d'activation d'érosion et donc de turbidité et de colmatage dans les captages</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Moindre teneur en azote dans les sols forestiers par rapport aux espaces agricoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cas de peuplements résineux homogènes, en particulier des pessières denses, risque d'acidification au moins sur certains sols</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Risques limités de pollutions accidentelles : la gestion forestière ne nécessite dans le temps que très peu d'action humaine lourde (avec des engins, des produits...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À l'occasion d'exploitations forestières, de création de desserte, risque de pollution accidentelle</li> <li>En cas de phase d'effondrement, excès de bois mort et risque de pollution par la matière organique</li> </ul>

## Deux actions principales au profit des captages

- Favoriser le mélange des peuplements et les structures irrégulières, pour améliorer la pérennité du peuplement, optimiser l'infiltration, limiter l'azote, limiter au maximum les risques d'érosion et d'acidification.

- Soigner l'exploitation forestière en amont des captages (en l'absence de réglementation plus précise, sur un rayon de 50 mètres) et si possible des sources en :
  - limitant les traînes de bois ;
  - s'interdisant tout terrassement (piste...) sans accord préalable du gestionnaire du captage, et même l'utilisation de pistes existantes passant à l'amont immédiat du point de captage ;
  - évitant le stockage de source de pollution possible (cuve, engin, et même place de dépôt de bois) ;
  - prévenant immédiatement le gestionnaire du captage en cas de pollution accidentelle ;
  - ne réalisant pas de traitement chimique.

Si nécessaire introduire une clause "captage" dans le contrat d'exploitation de la coupe (à signaler donc dans la fiche de martelage).

## La réglementation

Pour garder une ressource en eau de qualité et conforme aux normes, pour éviter des traitement coûteux, il faut protéger le mieux possible les points de captage d'eau potable. Parmi les moyens mis en œuvre pour la protection, les trois périmètres de protection des captages (P.P.C.) institués par l'article L-20 du Code de la santé publique constituent l'outil de base nécessaire, même s'il n'est pas forcément suffisant. Ces périmètres de protection correspondent à un zonage établi sur la base de critères hydrogéologiques ou hydrologiques autour du point de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine.

Périmètre	Surface	Maîtrise foncière	Gestion autorisée
<b>Périmètre de Protection Immédiat (PPI)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quelques ares aux abords immédiats du point de prélèvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terrains obligatoirement acquis par la collectivité exploitante et clôturés, sauf en forêt domaniale (concession)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toutes activités autres que celles liées à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau sont interdites. Souvent, ces terrains ne doivent pas être boisés</li> </ul>
<b>Périmètre de Protection Rapproché (PPR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De quelques ares à plusieurs hectares suivant l'hydrogéologie du site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition des terrains facultative, mais qui peut être envisagée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les activités ou installations pouvant porter atteinte à la qualité des eaux sont interdites ou réglementées (constructions, dessertes, labours, épandages...)</li> </ul>
<b>Périmètre de Protection Éloigné (PPE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facultatif, généralement la totalité du bassin versant, peut atteindre plusieurs centaines d'hectares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non envisagée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforce la protection contre les pollutions par la mise en place d'actions complémentaires</li> </ul>

## Une piste pour l'avenir

Il faut établir des contractualisations entre les organismes en charge de l'approvisionnement en eau potable et les gestionnaires forestiers, pour que les pratiques forestières apportent une efficacité optimale dans la préservation de la ressource en eau potable, avec si possible des économies de traitement à l'aval (exemple des villes de Munich, Saint-Étienne...).

## Bibliographie

- AGENCE DE L'EAU, 1998. SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse. Guide Technique n°1, Fascicules 1 et 2 "Gestion des boisements de rivières"
- DUFOUR S., 2004. Guide de gestion des forêts riveraines des cours d'eau. Projet Life "Eau et forêts", CNRS – ONF FORÊT-ENTREPRISE N°159, 2004. Dossier "Forêt et qualité de l'eau". pp. 19-46
- FORT C., 1999. L'eau et la forêt. Bulletin Technique de l'ONF, n°37. 235 p.
- PIÉGAY H., PAUTOU G., RUFFINONI C., 2003. Les forêts riveraines des cours d'eau - Écologie, fonctions et gestion. IDF. 464 p.

# *Annexes*

**Bibliographie généraliste**

**Abréviations utilisées**

**Fiche terrain - protection vierge**

**Fiche terrain - production vierge**

## Bibliographie générale

ANGST C., 2000. Aide à la décision en cas de dégâts en forêt dus à la tempête. OFEFP. 101 p.

AUSSENAC G., 1986. La maîtrise du microclimat en plantation. Revue Forestière Française, vol. 38, n°3, pp. 285-292

BISCHOFF N., 1984. Sylviculture en montagne, Guide pour la création et le traitement des forêts de montagne. OFFPP. 385 p.

CHAUVIN C., RENAUD J.-P., RUPÉ C., LECLERC D., 1994. Stabilité et gestion des forêts de protection. Bulletin Technique de l'ONF, n°27, pp. 37-52

DOTTA A., MOTTA R., 2000. Indirizzi selvicolturali, Boschi di conifere montani. Région Piémont. 191 p.

ÉCOLOGIE VOL. 29 N°1-2, 1998. Végétation et sols de montagne - Diversité, fonctionnement et évolution. n° spécial, pp. 1-440

FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT VOL. 145 N°1-2, 2001. Structure of mountain forests: Assessment, impacts, management, modelling. n° spécial, pp. 1-161

FREHNER M., WASSER B., SCHWITTER R., 2005. Gestion durable des forêts de protection - Soins sylvicoles et contrôle des résultats : instructions pratiques. OFEFP

GOSELIN M., LAROUSSINIE O., 2004. Biodiversité et gestion forestière : connaître pour préparer. Cemagref. 320 p.

HUNTER M. L., 1999. Maintaining biodiversity in forest ecosystems. Cambridge University Press. 698 p.

HURAND A., 1994. Gestion forestière et risques naturels. ONF. 63 p.

LECLERC D., MILLOT M., 1998. Techniques pour une gestion multifonctionnelle durable des forêts de montagne : cas des Alpes en France et en Italie. Revue Forestière Française, vol 50, n°3, pp. 67-81

LEIBUNDGUT H., 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe. Paul Haupt. 308 p.

MAYER H., OTT E., 1991. Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege, 2 Auflage. Gustav Fisher 587 p.

MÉTRAL R., BOURDIN O., 2004. La sylviculture de montagne, techniques et traitement des peuplements forestiers alpins, manuel à l'usage des forestiers de montagne. CAFOR. 37 p. + annexes

MORTIER F., 2001. Reconstitution des forêts après tempête. Document interne ONF. 149 p.

MULLENBACH P., 2000. Reboisements d'altitude. Cemagref. 335 p.

OLIVER C. D., LARSON B. C., 1996. Forest Stand Dynamics, 2ème édition. John Wiley & Sons. 520 p.

OTT E., FREHNER M., FREY H.-U., BRANG P., 1997. Gebirgswaldbau, Ein praxisorientierter Leitfaden für eine Standortgerechte Waldbehandlung. Paul Haupt. 287 p.

OTTO H.-J., 1998. Écologie Forestière. IDF. 397 p.

OZENDA P., 1985. La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen Masson. 344 p.

OZENDA P., 2002. Perspective pour une géobiologie des montagnes. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 195 p.

RENAUD J.-P., RUPÉ C., CHAUVIN C., MERMIN É., LECLERC D., FAY J., 1994. Les forêts résineuses à fonction de protection dans les Alpes du Nord françaises, Typologie générale des structures et méthode descriptive - Analyse de la stabilité des peuplements et interventions sylvicoles. Cemagref-ONF. 156 p. + annexes

RENDEZ-VOUS TECHNIQUES DE L'ONF N°2, 2003. Dossier "Gestion des forêts de montagne", pp. 15-54

REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE VOL 50 N°3, 1998. Gestion multifonctionnelle des forêts de montagne. n° spécial, 240 p.

RICHARD L., PAUTOU G., 1982. Carte de la végétation de la France au 1/200 000 : Alpes du Nord et Jura méridional : notice détaillée des feuilles 48 Annecy et 54 Grenoble. CNRS. 315 p.

RIOU-NIVERT P., 2005. Les résineux, tome 2 : Écologie et pathologie. IDF. 447 p.

SCHÜTZ J.-P., 1990. Sylviculture 1, Principe d'éducation des forêts. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 243 p.

SCHÜTZ J.-P., 1997. Sylviculture 2, La gestion des forêts irrégulières et mélangées. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 178 p.

STÖCKLI B., 1996. La régénération des forêts de montagne sur du bois mort. Notice pour le praticien n° 26, 8 p.

THE FORESTRY CHRONICLE VOL. 79 N°2, 2003. Mountain Forests: Conservation and Management. n° special, pp. 218-351

WEIR P., 2002. Snow avalanche management in forested terrain. Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, Canada. 190 p.

ZELLER E., 1994. Le traitement stabilisateur dans la forêt de montagne, Critères d'appréciation et de décision à l'intention des sylviculteurs praticiens. École Inter cantonale de Gardes Forestiers, Maienfeld, Suisse. 64 p.

## Abréviations utilisées

<b>BM</b>	Bois moyens (classes de diamètres 30 à 40 cm)
<b>D</b>	Diamètre à 1,30 m
<b>G</b>	Surface terrière d'un peuplement (exprimée en m <sup>2</sup> /ha)
<b>GB</b>	Gros bois (classes de diamètres 45 à 60 cm)
<b>GSM</b>	Guide des sylvicultures de montagne
<b>ha</b>	Hectare
<b>H</b>	Hauteur totale d'un arbre
<b>H/D</b>	Coefficient d'élanement
<b>H<sub>o</sub> pot.</b>	Hauteur dominante potentielle, correspond à la hauteur moyenne des arbres ayant atteint le diamètre d'exploitabilité (45 à 60 cm suivant les stations)
<b>HJ</b>	Homme x jour
<b>PB</b>	Petits bois (classes de diamètres 20 et 25 cm)
<b>Per</b>	Perches (classes de diamètres 10 et 15 cm)
<b>Ppt</b>	Peuplement
<b>TGB</b>	Très gros bois (classes de diamètre 65 cm et plus)

# Fiche terrain - protection

## 1 • Diagnostics (peuplement élémentaire)

<b>Risques naturels</b> Voir page 32  S'il n'existe pas de risque naturel (aléa + enjeu), la forêt ne joue pas de rôle de protection, utiliser la fiche PRODUCTION	Avalanches	<input type="checkbox"/>	Zone de départ	<input type="checkbox"/>
	Chutes de blocs	<input type="checkbox"/>	Zone de transit	<input type="checkbox"/>
	Glissements de terrain	<input type="checkbox"/>	Zone de dépôt	<input type="checkbox"/>
	Crues torrentielles	<input type="checkbox"/>		
	Érosion	<input type="checkbox"/>	Pente en % ou degré	<input type="checkbox"/>

<b>Station forestière</b> Voir page 46	Unité stationnelle	<input type="text"/>
---	--------------------	----------------------

<b>Peuplement forestier</b> Voir page 52	Essences prépondérantes	<input type="text"/>	
	Type de structure	<input type="text"/>	Famille <input type="text"/>

<b>Exploitableté</b> Voir page 44	Technique	D1 <input type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>	D4 <input type="checkbox"/>
	Économique	Bénéficiaire <input type="checkbox"/>		Déficitaire <input type="checkbox"/>	

## Biodiversité et autres fonctions

Habitats remarquables (voir p. 254)	Espèces remarquables (voir p. 260)	Paysages - équipements d'accueil (voir p. 266)	Eau (cours d'eau, sources et captages) (voir p. 274)
Statut réglementaire de protection biologique ?			

## 2 • Fiche de recommandations sylvicoles (voir p. 59 à 153)

Libellé de la fiche retenue (voir p. 46 et 47, colonnes vertes)	<input type="text"/>
	Page du GSM : <input type="text"/>

<b>Forêt :</b>	<b>Parcelle :</b>
Plan + desserte	Échelle :
Il est intéressant de représenter : <ul style="list-style-type: none"> <li>le plan du site, avec zones de départ - transit - dépôt</li> <li>un profil en long (dans le sens de la pente)</li> </ul>	

## 3 • Intervention précédente

Année :	Surface parcourue :
Volume martelé :	Chablis exploités :
Observations :	

## 4 • Référence document de gestion

Surface à parcourir :	Nature de coupe :	Règles de culture :
Rotation :	Volume prévu :	

# Fiche terrain - protection

## 5 • Analyse détaillée (voir mode d'emploi pages 18 et 19)

Thèmes	État actuel	Objectifs minimum	Objectifs optimum	Évolution naturelle 10 ans - 50 ans	Actions efficaces possibles
Composition en essences en surface terrière voir page 52	Essence %	Essence %	Essence %	50 ans	
				10 ans	
Strates présentes de couvert > 2/10 voir page 53	Strate présente	Strates présentes :	Strates présentes :	50 ans	
	Si peuplement de taillis, diagnostic des strates sans objet			10 ans	
Surface terrière % [GB + TGB] en surface terrière voir page 54	Surface terrière % [GB + TGB]	Surface terrière % [GB + TGB]	Surface terrière % [GB + TGB]	50 ans	
				10 ans	
Renouvellement tiges de franc-pied de $\phi < 7,5$ cm voir fiche RÉGÉNÉRATION page 180	Couvert par essences : Avenir : Contraintes : Microsites favorables : oui/non			50 ans	
				10 ans	
État sanitaire voir fiche PHYTOSANITAIRE page 164				50 ans	
				10 ans	
Critères de stabilité voir fiche STABILITÉ page 176	H/D résineux < 65 ; H/D feuillus < 80 oui/non			50 ans	
	Long. houppier résineux > 2/3 ; feuillus > 1/3 oui/non			10 ans	
	Absence arbres penchés, crossés : oui/non			50 ans	
	Taillis vigoureux : oui/non			10 ans	
Si risque avalanches voir fiche AVALANCHES page 202	Couvert hivernal toutes strates confondues			50 ans	
	0 - 30 % 30 - 50 % 50 - 70 % 70 - 100 %			10 ans	
	Trouées dans la pente > 1,5 x haut. peupt oui/non Hauteur peuplement > 2 x hauteur neige oui/non			50 ans	
Si risque chutes de blocs voir fiche CHUTES BLOCS page 198	Densité/ha tiges diamètre 20 et + dans cercle de r = 10 m			50 ans	
	> 350 < 350 > 350 tiges/ha = 11 tiges			10 ans	
	Taillis : trouées > 20 m dans la pente oui/non Futaie : trouées > 40 m dans la pente oui/non			50 ans	

État très défavorable    État minimum    État optimum

## 6 • Bilan

Intervention proposée :

<b>Urgence</b>	<b>Coût estimé</b>	<b>Indicateurs de réussite</b>	fait le (date) :
0 - 5 ans	Coût/ha		
5 - 10 ans			
plus de 10 ans			
Périodicité estimée :	Coût total	Échéance :	

# Fiche terrain - production

## 1 • Diagnostics (unités de vidange)

<b>Exploitableté</b> voir page 44	Économique	Bénéficiaire		Déficitaire	
	Technique	D1	D2	D3	D4
Commentaires					
Altitudes extrêmes					

<b>Aléas</b> voir page 32  S'il existe un risque naturel (aléa + enjeu) et si la forêt joue un rôle de protection, utiliser la fiche <b>PROTECTION</b>	Absence d'aléas		Avalanches	
			Chutes de blocs	
			Glissements de terrain	
			Crues torrentielles	
			Érosion	

<b>Station forestière</b> voir page 46	Unité stationnelle	
---	--------------------	--

<b>Peuplements</b> voir page 52	Référence plan				
	Essences prépondérantes				
	Types de structure				
	Famille				
	Surface terrière approximative				
	Renouvellement (suffisant/insuffisant)				

## Biodiversité et autres fonctions

Habitats remarquables (voir p. 254)	Espèces remarquables (voir p. 260)	Paysages - équipements d'accueil Arbres remarquables (voir p. 266)
Statut réglementaire de protection biologique ?		

<b>Forêt :</b>	<b>Parcelles :</b>
Plan des parcelles + desserte	Échelle :
Indiquer sur le plan les peuplements décrits dans le tableau de gauche Il est important de bien faire apparaître la desserte forestière (routes, pistes, traînes...) et les zones dans lesquelles un tracteur peut circuler	

## 2 • Fiche de recommandations sylvicoles

Libellé de la fiche retenue (voir p. 59 à 153)	
Page du GSM :	

# Fiche terrain - production

## 3 • Intervention précédente

Année :	Surface parcourue :
Volume martelé :	Chablis exploités :
PU de vente : euros/m <sup>3</sup>	Acheteur :
Tarifs utilisés :	

## 4 • Référence document de gestion

Surface à parcourir :	Nature de coupe :
Rotation :	Volume prévu :
Règles de culture :	
Parcelle de référence (forêt, parcelle) :	Année :

## 5 • Desserte à reporter sur le plan

Surface desservie :	Longueur traînage :	Place de dépôt : oui - non
Présence de cloisonnements : oui - non	Présence de couloirs de débusquage : oui - non	
Améliorations possibles de la desserte :		
Mode de vidange envisagé :		
Tracteur	Hélicoptère	Laçage
Câble-mât	Câble long	Cheval

## 6 • Consignes de martelage retenues

Référence plan	Consignes données par peuplement	Évolution de peuplement attendue

Fait le (date) :

Par (nom du rédacteur) :

## 7 • Proposition pour la vente

Tarifs proposés :	Qualités par essence :				
Regroupement possible avec autre parcelle :					
Clauses particulières (protection des peuplements, enjeux touristiques, environnementaux, réglementaires...)					

## 8 • Suivi après vente

Acheteur :	Problèmes liés à l'exploitation :
Prix de vente (euros TTC) :	
Volume du lot initial (m <sup>3</sup> ) :	
Volume accessoire (m <sup>3</sup> ) :	
Volume total (m <sup>3</sup> ) :	



Le Guide des Sylvicultures de Montagne (GSM) aborde le traitement des peuplements forestiers des Alpes du Nord françaises ayant une fonction principale de production de bois ou de protection contre les risques naturels. Sont évoquées les formations forestières des étages montagnard et subalpin, composées d'Épicéa, de Sapin ou de Hêtre.

Son but est de proposer avant tout une démarche technique s'appuyant sur :

- un diagnostic complet du peuplement forestier et de son environnement ;
- des recommandations sylvicoles synthétiques, par type de situation ;
- la mise à disposition de nombreux éléments de connaissance, concernant l'écologie forestière, les risques naturels, la sylviculture, la biodiversité, les paysages.

Le GSM permet au sylviculteur de conduire une intervention forestière de manière raisonnée et pertinente, conforme aux exigences économiques, protectrices et environnementales.

Il a été élaboré dans le cadre du projet européen INTERREG III A "Gestion durable des forêts de montagne".



*Plus proche de vous!*

